TIERRA • MAR • AIRE



ARMAS DE GUERRA

Cómo luchan los profesionales

38



MISILES SUPERFICIE-AIRE

EL LARGO, EL CORTO Y EL ALTO

ESCUDO SOBRE HANOI

PROTECCIÓN SAM



MISILES SUPERFICIE-AIRE

A miles de metros de altitud sobre el campo de batalla, el aviador puede creer que es intocable. Pero no es así. Un SAM moderno puede derribarle en cuestión de segundos.



El Patriot es uno de los SAM más veloces y mejores del momento. No sólo maniobra tan bien como muchos cazas, sino que es tan rápido y preciso que incluso puede derribar otros misiles.

"De las laderas de los cerros venían en mi busca unas rojas bolas de fuego. Pensé que venían por mí. De repente, mi avión fue sacudido por el impacto de lo que parecieron dos o tres fuertes martillazos."

El alférez de fragata Codrington sobrevivió a este encuentro con misiles superficie-aire (SAM) británicos Rapier, pero por poco. Su cazabombardero McDonnell Douglas A-4B Skyhawk perdió los tanques externos de combustible y tuvo que poner rumbo de vuelta al continente, al que llegó sólo gracias a que pudo efectuar constantes repostajes de un cisterna C-130 Hercules. Otros pilotos argentinos no tuvieron tanta suerte.

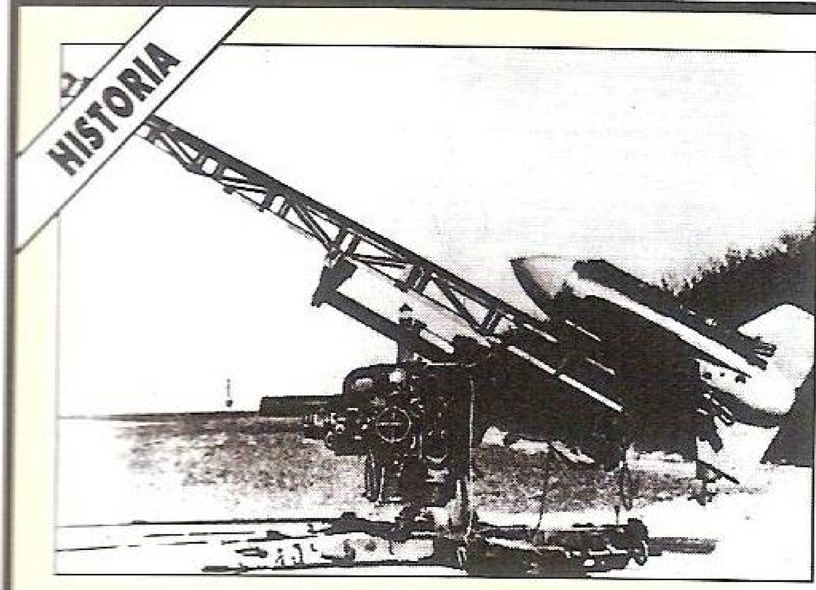
La tropa británica sometida a los ataques aéreos argentinos apodó "el callejón de las bombas" a la cabeza de playa de San Carlos. Pero para los aviadores argentinos aquello fue, por obra de los misiles antiaéreos británicos, el "valle de la muerte".

Cuando los Skyhawk y Dagger argentinos aparecían a baja cota sobre los fondeaderos, misiles británicos Rapier y Blowpipe salían a su encuentro desde los cerros cercanos. Picando, trepando súbitamente y virando muy cerrado, los veloces reactores intentaban zafarse de sus perseguidores. Desesperados pilotos obligaron a sus aviones a realizar maniobras que les eran totalmente extrañas en un intento de evitar la muerte mientras los misiles británicos se aproximaban a ellos. Si conseguían salvar los montes Sussex y llegar al Falkland Sound, estaban a



El Pedestal Mounted Stinger (PMS) va instalado en el M998 HMMWV y está equipado con un telémetro láser y una ametralladora pesada Browning de 12,7 milímetros. Este sistema posee capacidad de disparar en movimiento y puede ser controlado a una distancia de 50 metros desde una posición estacionaria, disminuyendo así el peligro que corren sus sirvientes ante un posible ataque aéreo.

HISTORIA



El Enzian de 1944 llevaba años de adelanto. Se concibió con tres tipos de guía: infrarroja, acústica y radar semiactiva, aunque sólo la primera de ellas llegó a utilizarse con cierto éxito.

Armas pioneras alemanas

La derrota de los alemanes en la I Guerra Mundial y los estrictos límites que se les impusieron en virtud del Tratado de Versalles tuvieron el inesperado efecto de estimular una ya de por sí fértil cultura científica. Desdichadamente para Alemania, los trabajos en armas defensivas como los SAM fueron cancelados por los nazis al principio de la guerra, tal era su confianza en la victoria final. Esta decisión iba a costarles muy cara: en 1943, cuando las ciudades alemanas eran bombardeadas regularmente, un arma de esa clase hubiera sido muy valiosa. Acabada la guerra se descubrió que los alemanes habían desarrollado numerosas tecnologías; en algunas de ellas se basan en parte los SAM actuales.

salvo. Sólo volando al límite de sus posibilidades y de las de sus aviones podían los pilotos argentinos burlar a los SAM.

Primeras víctimas

Desde el mismo momento en que el avión espía U-2 de la CIA pilotado por Francis "Gary" Powers fue derribado a una altitud de 65 000 pies sobre Sverdlovsk por un misil antiaéreo soviético SA-2 "Guideline", en mayo de 1960, los pilotos militares de todo el mundo empezaron a mirar por encima de sus hombros temiendo la aparición de "rojas bolas de fuego" acercándose a velocidad endiablada hacia sus aviones.

Los controladores de las Fuerzas de Defensa Aérea (PVO-*Strany*) soviéticas que abatieron el avión de Powers guiaron sus misiles hasta el avión espía mediante mensajes de radio a través del gigantesco equipo "Heath Robinson", emplazado en asentamientos fijos. Los primeros radaristas soviéticos tenían que forzar la vista para seguir los objetivos en las pantallas de tubos de rayos catódicos, que habían sido desarrolladas a partir de ejemplares capturados a los alemanes en 1945. Si los radares de seguimiento perdían sus objetivos o era interferido el enlace de radio por el que se ejercía la guía, los misiles seguían volando a la buena de Dios.

La tecnología de los microprocesadores ha convertido los SAM actuales en unas armas ligeras y muy móviles que son devastadoramente eficaces. Los misiles antiaéreos han sido utilizados en cualquier conflicto desde 1960, y parece que van a seguir teniendo un papel protagonista en las guerras venideras.

Los grandes misiles de defensa zonal son desplegados por todas las potencias principales en la protección de ciudades o de grandes complejos logísticos o industriales relacionados con la Defensa o contra los ataques a alta cota, utilizándose radares de gran potencia para seguir a los intrusos cuando todavía están lejos del país, a cientos de kilómetros de distancia. El empleo de varias fases de propulsión da a los cohetes de defensa nacional un elevado alcance y les permite llevar cabezas de guerra muy potentes; la mayoría de estos ingenios utilizan sensores de guía radar semiactiva para guiarse hacia sus objetivos, aunque a veces tienen un componente activo para dirigirse por sí solos durante la fase final del vuelo, independientemente del control desde tierra. Algunos misiles antiaéreos soviéticos y norteamericanos tienen o han tenido ojivas atómicas para contrarrestar ataques masivos en grandes oleadas de bombarderos.

Los SAM más pequeños, que se dedican a la defensa puntual, son desplegados con los ejér-



Arriba: El Crotale es un misil todotiempo para baja altitud que ha sido concebido para la protección antiaérea inmediata de puntos clave y fuerzas móviles. Este sistema de diseño francés se compone de una unidad de adquisición y coordinación y dos o tres lanzamisiles.

Izquierda: El Tracked Rapier es el principal sistema de defensa antiaérea móvil del Ejército británico. Se trata de un misil altamente preciso que, a diferencia de la mayoría de los sistemas, requiere un impacto directo en el objetivo. Pese a esta limitación, es todavía uno de los misiles superficie-aire más eficaces del momento.

La opinión del profesional

Misiles superficie-aire

"Para cruzar el canal de Suez e insertar una cuña entre los dos ejércitos egipcios se concibió una gran operación acorazada. Uno de sus prerrequisitos era la destrucción previa de los emplazamientos SAM. Había unas 150 baterías de misiles SA-2 y SA-3 en Egipto, unas 60 de ellas a lo largo del canal. Bastante eficaces cuando eran disparados en salvas contra objetivos en altitud, esos misiles nos obligaban a descender a baja cota, donde nos encontrábamos con un muro impenetrable de miles de proyectiles antiaéreos y con fusiladas de misiles SA-6 y SA-7."

General de división Benjamin Peled, jefe de estado mayor de la Fuerza Aérea israelí en 1973

Fichero de SISTEMAS DE MISILES SUPERFICIE-AIRE

269

GRAN BRETAÑA

British Aerospace Tracked Rapier

El sistema **Tracked Rapier** ha sido diseñado para dar a las divisiones acorazadas y mecanizadas británicas defensa puntual contra ataques aéreos a baja cota y se sirve del probado misil Rapier, tan preciso que usa una cabeza de guerra muy pequeña. Actualmente hay tres regimientos de defensa antiaérea de la *Royal Artillery* equipados con el Rapier, a razón de cuatro baterías cada uno; dos de éstas cuentan con doce sistemas Tracked Rapier y doce Tracked Rapier Support Vehicles, cada uno con doce misiles.

Desarrollado originalmente en respuesta a un requerimiento iraní, el Tracked Rapier está basado en el chasis RCM 748, derivado del vehículo carguero acorazado norteamericano FMC M548. La tripulación está concentrada en una cabina blindada en la parte delantera, con la planta motriz y diverso equipo auxiliar en el centro, y el lanzador motorizado en la parte trasera. Este último comprende un pedestal central (con un sector acimutal de 360° e incorporando el radar de vigilancia y el sistema de guía de los misiles) y dos cajas blindadas laterales que alojan cuatro misiles cada una. El visor periscópico del apuntador del **Tracked Rapier Mk 1A** proporciona sólo capacidad con buen tiempo, pero el **Tracked Rapier Mk 1B** tiene un visor térmico para poder operar de noche o con tiempo adverso. Este sistema puede empeñar objetivos a una distancia de 6 500 metros.



Especificaciones
BAe Tracked Rapier Mk 1B
Tipo: sistema autopropulsado de misiles superficie-aire
Peso: 14 toneladas
Armamento: un lanzador óctuple con ocho misiles Rapier, y 20 morteros lanzafumígenos

Prestaciones: velocidad máxima 48 km/h; autonomía 298 km
Dimensiones: longitud total 6,4 m; anchura 2,8 m
Planta motriz: un motor diesel Detroit Diesel 6V-53 que desarrolla una potencia de 210 hp (157 kW)
Usuarios: Gran Bretaña

270

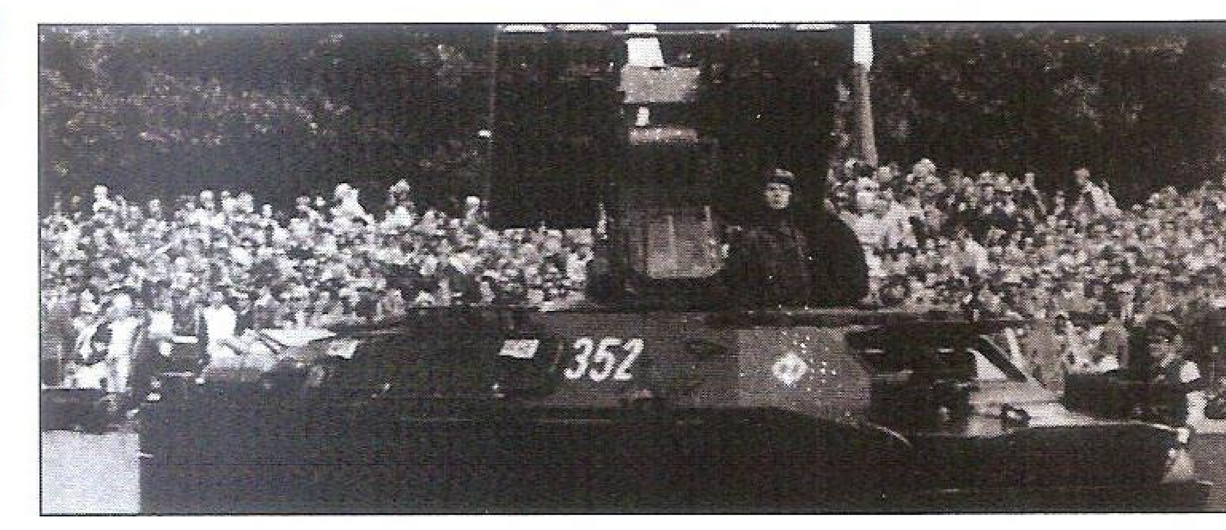
UNIÓN SOVIÉTICA

ZRK-BD Strela-1 (SA-9 "Gashkin")

Desarrollado en paralelo con el montaje artillero ATP ZSU-23/4 y puesto en servicio en 1968, el sistema **ZRK-BD Strela-1** utiliza el misil conocido como **SA-9 "Gashkin"** por la OTAN. Este sistema fue diseñado para brindar defensa puntual a los regimientos acorazados y mecanizados soviéticos, cada uno de los cuales tiene una batería de cuatro ZSU-23/4 y cuatro ZRK-BD Strela-1.

El vehículo lanzador es un desarrollo del autoametralladora de cuatro ruedas BRDM-2 sin las ruedas auxiliares retráctiles del modelo original. La torre del autoametralladora ha sido sustituida por una unidad de control de tiro y el lanzador, que tiene un sector acimutal de 360°. En el centro está el puesto del apuntador, que debe ser informado de la dirección del objetivo por un vehículo radar que puede ser un ZSU-23/4 de acompañamiento. Una vez el lanzador está orientado en la dirección oportuna, el apuntador adquiere el objetivo visualmente y eleva los dos pares de misiles, instalados lateralmente, en el ángulo correcto. Una señal le indica que los misiles se han bloqueado en el objetivo, y entonces suele lanzar un par de ellos.

La altitud máxima de empeño de este sistema y su alcance son de 6 000 metros y 6 500 metros, respectivamente, pero su capacidad potencial se ve reducida en cierta medida por su limitación a operaciones con buen tiempo.



Especificaciones
ZRK-BD Strela-1
Tipo: sistema autopropulsado de misiles superficie-aire, con tres tripulantes
Peso: 7 toneladas
Armamento: un contenedor cuádruple con ocho misiles SA-9 "Gashkin"

Prestaciones: velocidad máxima 100 km/h; autonomía 750 km
Dimensiones: longitud total 5,8 m; anchura 2,4 m
Planta motriz: un motor de gasolina GAZ-41 que desarrolla una potencia de 140 hp (104 kW)
Usuarios: un total de 27 países

citos para la protección de objetivos específicos, como son aeródromos y unidades acorazadas, contra los ataques a cotas bajas y medias. Por medio de visores de seguimiento óptico o sistemas de guía radar automática montados en sus propios vehículos lanzadores móviles, pueden empeñar objetivos a distancias de 10 a 20 kilómetros. Si los "pesos pesados" (los misiles de largo alcance y la aviación) no consiguen limpiar el cielo sobre el campo de batalla, los pequeños y manejables lanzadores portátiles constituirán la última línea defensiva. Los primeros SAM transportables a brazo, como los soviéticos SA-7 Strela o "Grail", confiaban en la guía autónoma basada en los infrarrojos, pero sistemas occidentales más modernos, como los británicos Blowpipe y Javelin, son verdaderamente guiados por el tirador hasta sus objetivos. Estas armas portátiles han alcanzado gran difusión y popularidad entre los ejércitos guerrilleros, como los vietcong y los mujaidines afganos, sobre todo por su probada capacidad de hacer frente a los lentos pero peligrosos helicópteros.

Defensa masiva

Los pioneros de los misiles en los años 50 confiaban plenamente en que los avances de la tecnología iban a hacer innecesario el empleo de cazas e interceptadores en el futuro. En Gran Bretaña, por ejemplo, el ministro de Defensa Duncan Sandys rechazó la mayoría de los planes de la *Royal Air Force* referentes a nuevos aviones y cañones antiaéreos porque estaba convencido de que los SAM podrían hacer frente a todas las amenazas aéreas.

Pero cuando los misiles antiaéreos fueron probados en combate en los años 60 y 70, quedó claro que hacía falta algo más que profetas y unas cuantas maravillas tecnológicas para que un SAM llegase hasta su objetivo. Para tripular las baterías antiaéreas se necesitaban sirvientes muy valerosos y muy bien entrenados: la electrónica de los SAM puede ser muy temperamental, y se necesita un tremendo respaldo técnico para que los misiles puedan volar. Y también se precisan unas buenas dosis de coraje para realizar tu trabajo durante un fuego de barrera artillero o para apuntar con un SAM portátil contra un cazabombardero mientras tu trinchera está siendo volatilizada por un ataque con *napalm*. Con el tiempo han ido apareciendo contramedidas electrónicas (ECM) y tácticas evasivas para neutralizar la amenaza de los SAM, al tiempo que los científicos se lanzaban a un verdadero juego del gato y el ratón para mantenerse a la cabeza de los avances de los sistemas de guía de misiles, radares, dispositivos de interferencia, dipolos para confundir a los radares, tecnología furtiva, blindajes de protección y bengalas para despistar a los misiles de guía infrarroja.

Para que sean realmente eficaces, los SAM han de estar integrados en sistemas de defensa aérea cuyos elementos se han de superponer de la mejor manera posible. Con todas las altitudes cubiertas por los SAM o la artillería antiaérea (AAA, o la "Triple A"), los atacantes se encontrarán en una tela de araña de la que les será muy difícil salir, pues habrá tantos radares operando que será muy complicado interferirlos todos. Si cada componente del sistema de defensa aérea es capaz de apoyar a los demás, dicho sistema se mantendrá como un bloque; si no es así, cada uno de sus elementos podrá ser aislado y eliminado de forma sucesiva.

Victoria el Yom Kippur

El primer despliegue operacional a gran escala de los SAM corrió precisamente esta suerte. En cuanto los aviones de la Armada y la Fuerza Aérea estadounidenses se recuperaron de la conmoción de enfrentarse por primera vez a los misiles superficie-aire sobre Vietnam del Norte, descubrieron que los SA-2 "Guideline" y SA-3

271

FRANCIA/RFA

Euromissile Roland

En servicio desde 1977, el sistema Roland fue diseñado para dar defensa a las divisiones acorazadas y mecanizadas contra aviones a baja cota.

El misil para buen tiempo Roland 1 fue integrado en el sistema francés **Roland/AMX-30R**, que emplea el casco del carro AMX-30 para soportar una torre con un acimut de 360° en la que hay un radar de vigilancia, dos lanzadores de misiles, un sistema de guía y seguimiento ópticos, y el apuntador. Después de haber disparado dos misiles, los tubos son desechados y se cargan automáticamente otros dos desde los dos contenedores de cuatro disparos situados en el casco. El regimiento de defensa aérea de cada división francesa tiene tres baterías, cada una de ellas con dos secciones de tiro de cuatro lanzadores. Los vehículos franceses han sido modernizados para utilizar el misil todotiempo Roland 2, instalándoseles un radar de seguimiento en la parte delantera de la torre. Esta configuración fue la adoptada por los alemanes federales para su sistema **Roland Marder** o **FlaRakPz Roland**. El regimiento de defensa aérea alemán tiene dos batallones, cada uno de ellos con tres baterías de seis lanzadores cada una.



Especificaciones
FlaRakPz Roland

Tipo: sistema autopropulsado de misiles superficie-aire, con tres tripulantes

Peso: 32,5 toneladas

Armamento: un lanzador doble o cuádruple con diez misiles Roland 2 y una ametralladora de 7,62 mm

Prestaciones: velocidad máxima 70 km/h; autonomía 600 km

Dimensiones: longitud total 6,19 m; anchura 3,24 m

Planta motriz: un motor diesel MTU MB 833 Ea 500 que desarrolla una potencia de 600 hp (447 kW)

Usuarios: (de todas las versiones, móviles y fijas) Argentina, Brasil, España, Estados Unidos, Francia, Iraq, Jordania, Nigeria, Qatar, República Federal de Alemania y Venezuela

272

SUIZA/EE UU 

ADATS

Concebido por el consorcio suizo Oerlikon-Bührle y basado en un misil de seguimiento de haz láser desarrollado por Martin Marietta en EE UU, el **Air Defence Anti-Tank System** es un arma pensada para proporcionar las ventajas tácticas y logísticas de un solo misil que fuese capaz de empeñar blancos aéreos hasta una distancia de 6 000 metros y una altitud de 5 030 metros, y contra carros con la posibilidad de perforar más de 900 mm de blindaje. En 1981 empezaron las pruebas de disparo, culminadas con éxito.

El sistema está basado en una torre de control remoto que puede montarse en numerosos tipos de vehículos de combate de infantería capaces de albergar el jefe y el apuntador del sistema, así como sus consolas. La torre, motorizada, pesa 4 500 kg, tiene un acimut de 360° y consiste en un pedestal central flanqueado por lanzadores cuádruples que tienen un sector vertical de -4,5 a +85 grados. La sección central incorpora el radar de vigilancia, un sistema de seguimiento todotiempo que utiliza un FLIR y cámaras de TV, un telémetro láser y un láser de guía. El ADATS ha sido elegido por Canadá y EE UU en una versión montada en el chasis del VAP M113A2 y el vehículo de combate de infantería M3 Bradley, respectivamente. La torre de la variante estadounidense incorpora un cañón de 25 mm y una ametralladora de 12,7 mm.



Especificaciones
ADATS/M113A2

Tipo: sistema autopropulsado de misiles superficie-aire y contracarro, con tres o cuatro tripulantes

Peso: unas 15 toneladas

Armamento: un lanzador óctuple para dieciséis misiles ADATS

Prestaciones: velocidad máxima 68 km/h; autonomía 483 km

Dimensiones: longitud total 5,72 m; anchura 2,82 m

Planta motriz: un motor diesel Detroit Diesel 6V-53 que desarrolla una potencia de 215 hp (160 kW)

Usuarios: Canadá y Estados Unidos

"Goa" eran muy vulnerables si se conseguía interferir el enlace de radio por el que se guiaban. Los norteamericanos empezaron a poner en servicio nuevas contramedidas electrónicas y reconquistaron la superioridad aérea sobre Vietnam.

Durante los primeros días de la guerra del Yom Kippur de 1973, egipcios y sirios desplegaron los sistemas de defensa aérea más poderosos del mundo. La que en tiempos fuera invencible Fuerza Aérea israelí perdió alrededor de 100 aviones y al principio fue incapaz de infligir daños significativos a los ejércitos árabes. Sus F-4 Phantom y A-4 Skyhawk encontraron un cielo lleno de misiles. Si los pilotos intentaban ataques a baja cota, la Triple A y los misiles portátiles SA-7 les obligaban a ganar altura, sólo para ir a parar a los dominios de los SA-6 "Gainful" y los SA-3 "Goa"; por el contrario, si querían zafarse de estos últimos misiles, no tenían otro remedio que descender a baja cota, donde eran pasto de la AAA y los SA-7.

Durante la guerra de las Malvinas de 1982, los británicos desplegaron un sistema de defensa aérea estructurado de forma parecida (aunque a una escala infinitamente menor, por supuesto) alrededor de la cabeza de playa de San Carlos. La interferencia radar provocada por las colinas

Derecha: El norteamericano Chaparral es una versión terrestre del muy satisfactorio misil aire-aire AIM-9D Sidewinder. Es un arma de guía infrarroja que tiene un techo de 3 000 metros.

Abajo: El Blowpipe ha demostrado ser un arma muy eficaz. A diferencia de la mayoría de los SAM, el Blowpipe es guiado hasta el objetivo por el tirador, lo que dificulta mucho su interferencia.



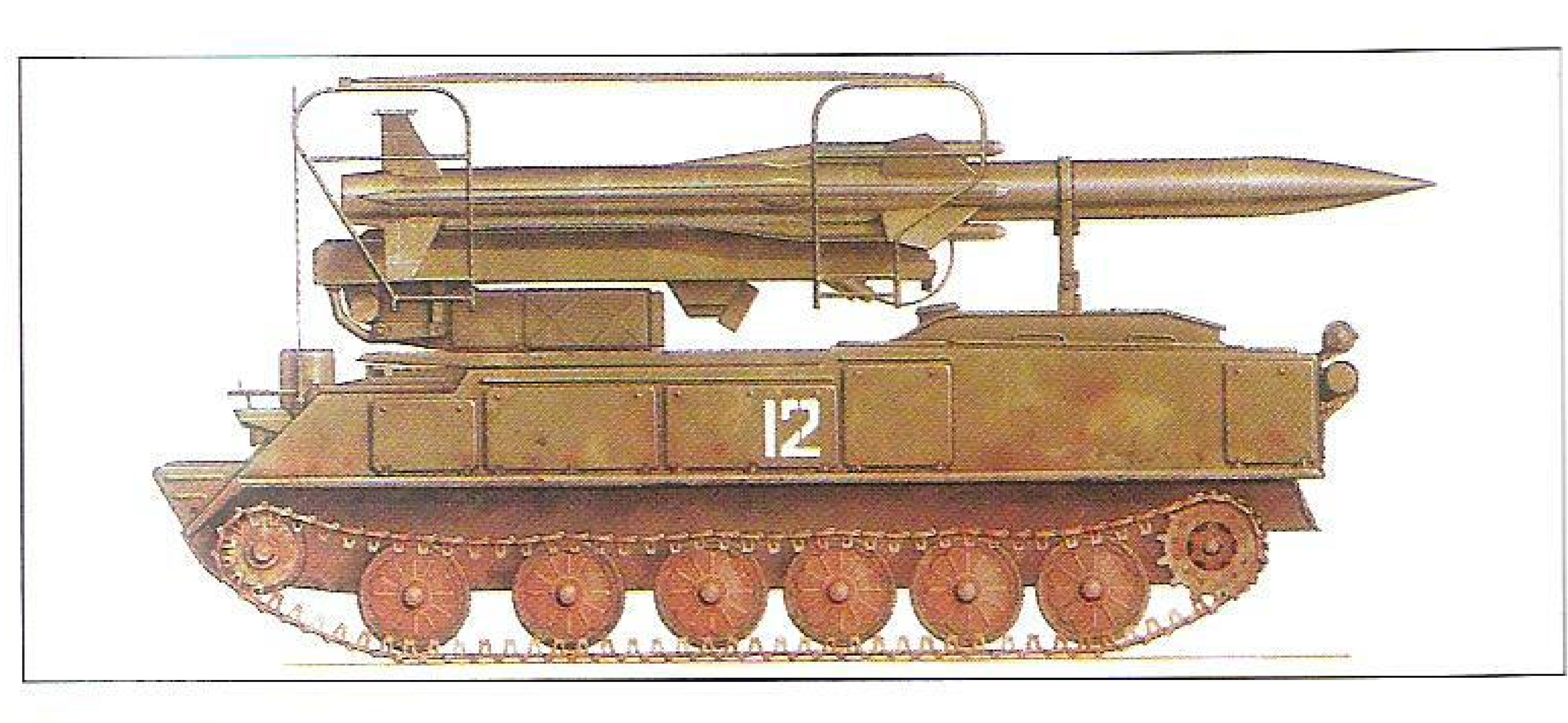
273 — UNIÓN SOVIÉTICA

ZRK-SD Kub (SA-6 "Gainful")

El desarrollo del sistema **ZRK-SD Kub** empezó en 1959, junto con el de su misil **9M9**, conocido por la OTAN como **SA-6 "Gainful"**. Este sistema experimentó un problemático proceso de maduración hasta ser puesto en servicio en 1970 como defensa de alcance medio de las divisiones de primera línea soviéticas contra el ataque de aviones a cotas medias y bajas.

El ZKR-SD Kub fue al principio tan prometedor que fue desplegado a nivel de ejército, pero actualmente está asignado a nivel divisional en regimientos de cinco baterías, cada una de las cuales tiene un radar, cuatro (en tiempo de paz) o seis (en guerra) lanzadores, y dos vehículos de recarga, cada uno de ellos con tres misiles. Los límites máximos de empeño de los misiles son de 18 000 metros de altitud y 30 000 metros de alcance.

La información inicial sobre el objetivo es proporcionada por los radares de vigilancia y determinación de cota asignados a la plana mayor regimental, y es transferida al vehículo de control de tiro de la batería, que adquiere el objetivo y guía hasta tres misiles en rumbo de interceptación antes de cambiar al modo de iluminación para la guía terminal semiactiva de los mismos. El lanzador está basado en un chasis parecido al del montaje artillero autopropulsado ZSU-23/4. Lleva tres misiles y puede orientarse 360° y elevarse hasta los +85 grados.



Especificaciones
ZRK-SD Kub
Tipo: sistema autopropulsado de misiles superficie-aire, con tres tripulantes
Peso: 14 toneladas
Armamento: un lanzador triple con tres misiles SA-6 "Gainful"
Prestaciones: velocidad máxima 44 km/h; autonomía 260 km
Dimensiones: longitud total 7,38 m; anchura 3,18 m
Planta motriz: un motor diesel V-6R que desarrolla una potencia de 280 hp (209 kW)
Usuarios: un total de 26 países

274 — UNIÓN SOVIÉTICA

ZRK-SD Romb (SA-8 "Gecko")

El sistema **ZRK-SD Romb** se conoce también como **ZRK-SD Strela-3** por la denominación oficial del misil que utiliza (apodado **SA-8 "Gecko"** por la OTAN) y entró en servicio en 1974 para dar a las divisiones soviéticas defensa de alcance medio y todotiempo contra aviones en vuelo bajo. Por sus características, este sistema llenó el vacío operacional entre el Romb y el Strela-1, y fue de hecho el primer SAM autopropulsado del mundo que tenía el radar en el propio vehículo lanzador. Este modelo sirve en los regimientos de defensa aérea divisionales, que tienen cinco baterías: cada una de éstas consiste en cuatro (en tiempo de paz) o seis lanzadores (en guerra) y dos vehículos de recarga, cada uno con 32 misiles. La dotación total de radares de la batería, entre cuatro y seis, según la modalidad de despliegue, supone una importante ventaja operacional.

Cuando los radares regimentales de vigilancia y determinación de cota han dado la alerta previa, el objetivo es transferido a los radares de vigilancia y seguimiento del vehículo, montados en una unidad que puede girar 360° y que también lleva el equipo de guía de los misiles: cuatro armas al aire libre en la variante SA-8A "Gecko" Modelo 0 y seis armas en contenedores en el SA-8B "Gecko" Modelo 1. Se estima que la envolvente de empeño de los misiles tiene unos límites máximos de altitud y alcance de 13 000 y 12 000 metros, respectivamente.



Especificaciones
ZRK-SD Romb (SA-8A "Gecko" Modelo 0)
Tipo: sistema autopropulsado de misiles superficie-aire, con tres tripulantes
Peso: 9 toneladas
Armamento: un lanzador cuádruple para ocho misiles SA-8A "Gecko"
Prestaciones: velocidad máxima 60 km/h; autonomía 500 km
Dimensiones: longitud total 9,14 m; anchura 2,9 m
Planta motriz: un motor diesel ZIL-375 de 174 hp (130 kW)
Usuarios: un total de 19 países



circundantes redujo la precisión de los misiles Rapier, pero se dispararon tantos de ellos que la mayoría de los pilotos argentinos erraron sus blancos o ni tan solo intentaron sus pasadas de bombardeo.

Casi al mismo tiempo que los argentinos sufrían semejante experiencia en las Malvinas, los israelíes demostraban que habían aprendido a hacer frente a las concentraciones de misiles antiaéreos. Después de años de planificación meticulosa, la Fuerza Aérea israelí destruyó por completo el sistema SAM sirio en el valle de la Beká (Líbano) en apenas dos horas.

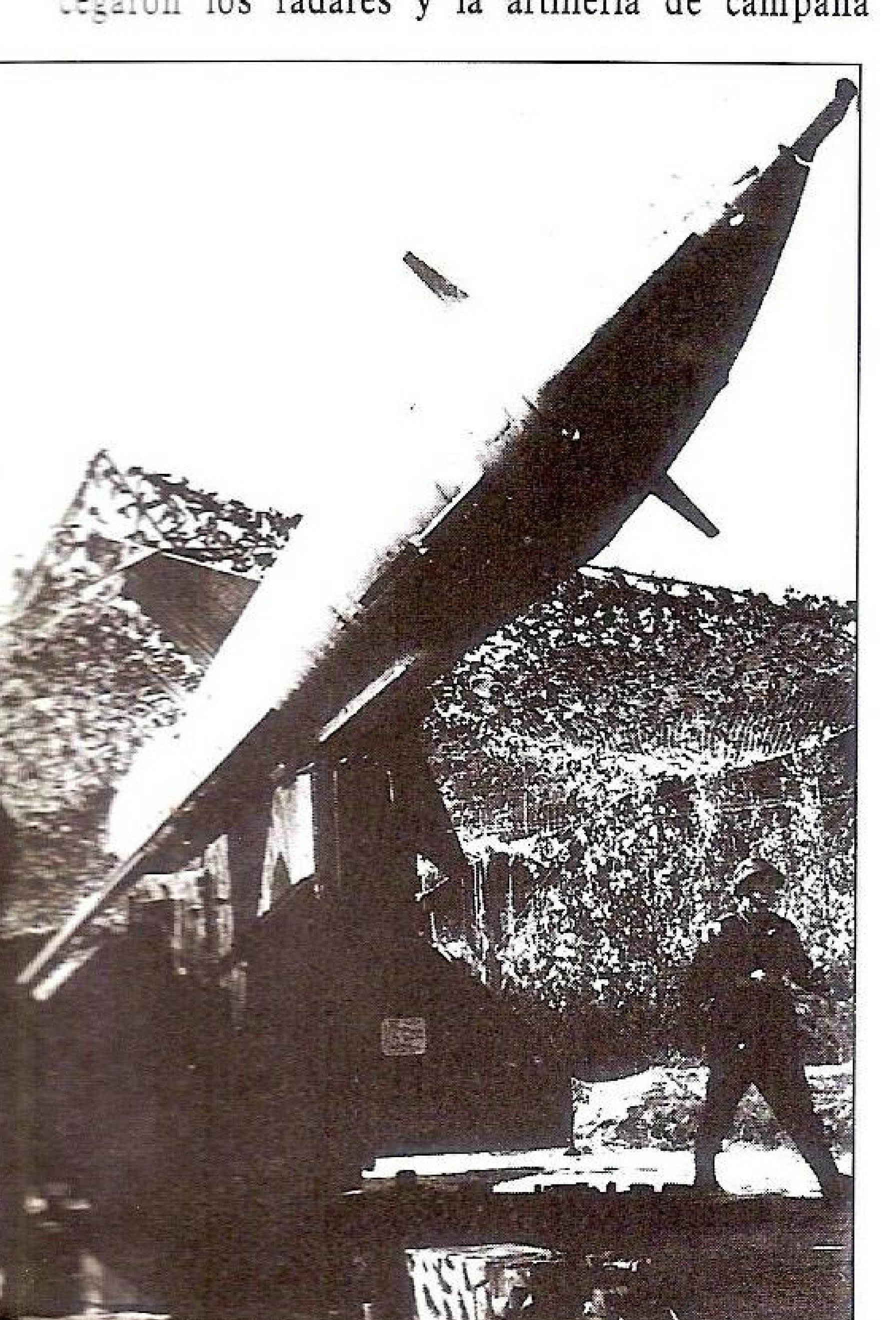
Vehículos de control remoto (zánganos) localizaron las baterías de SA-6 sirias, interferidores cegaron los radares y la artillería de campaña machacó las posiciones de la Triple A para que los bombarderos israelíes pudiesen atacar sin problemas las baterías de los misiles antiaéreos. Los israelíes consiguieron destruir 17 baterías de SA-6 contra ninguna pérdida propia.

Desarrollado del eficaz Blowpipe, el arma portátil de defensa aérea Javelin tiene una cabeza de combate mejorada y más potente. Como el Blowpipe, el Javelin es un sistema de guía semiautomática en línea de mira: el tirador mantiene el objetivo centrado en la cruz filar de su visor mientras el misil vuela hacia él.

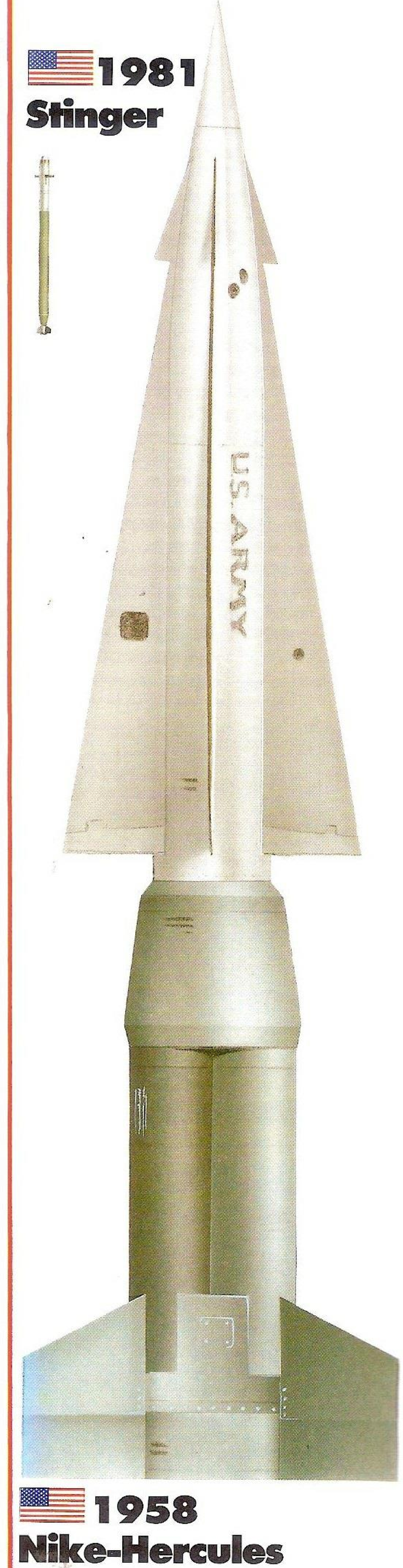
El futuro de los SAM

El desarrollo de misiles antiaéreos continúa a buen ritmo a pesar del éxito de los israelíes en la Beká. Las investigaciones se centran sobre todo en el desarrollo de las denominadas "armas listas", con sistemas de guía "dispara y olvídate" que sean inmunes a la interferencia y permitan a los tiradores mantenerse a cubierto. También se está poniendo mucho interés en la aplicación de la tecnología láser, de tal modo que los misiles puedan volar a caballo de un haz láser ininterferible que les lleve directamente hasta el objetivo.

Hay una cosa que es cierta: sea cual fuere el rumbo que tome el desarrollo de los misiles antiaéreos, siempre habrá alguien, en alguna parte, trabajando en la forma de interferirlos, neutralizarlos o engañarlos. Quizá los SAM no hayan dejado desfasados a los cazas tripulados, pero sí es verdad que han hecho que los cielos sobre los campos de batalla actuales sean muchísimo más peligrosos.



El SA-2 "Guideline" ha sido probado en combate en ambientes tan dispares como el desierto del Sinaí y los subtrópicos de Vietnam. Con una velocidad de Mach 3 y un techo operacional de 18 000 metros, es un misil impresionante.



EL INCLEÍBLE MISIL MENGUANTE

Aunque pueda ser un poco confuso afirmar que el misil portátil Stinger tiene la misma capacidad que el enorme Nike-Hercules, la verdad es que el progreso de la tecnología ha propiciado la mengua de tamaño de los misiles y el aumento de su letalidad. Por ejemplo, el Patriot mide menos de la mitad que el Nike-Hercules, cuando ambos han sido diseñados prácticamente para lo mismo.

Cuando acabó la II Guerra Mundial y Estados Unidos alcanzó la condición de superpotencia, se propagó el temor, alimentado por la Prensa, de que ese país estaba perdiendo en cierta forma la carrera tecnológica frente a la Unión Soviética.

Los diarios empezaron a hablar de diversas "brechas": la brecha de los bombarderos, la de los misiles, etcétera. La serie de misiles Nike fue resultado directo de la supuesta "brecha de los bombarderos".

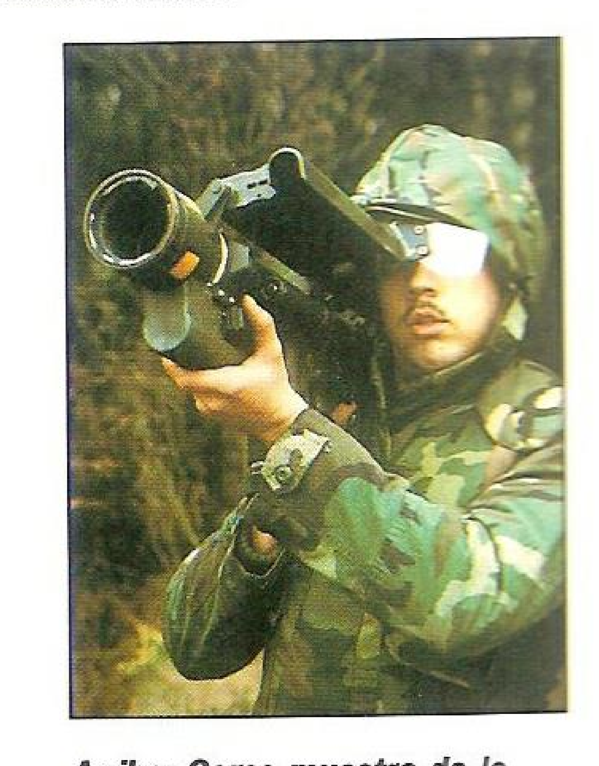
Existía el temor de que los soviéticos pudiesen lanzar grandes incursiones intercontinentales y hacer desaparecer del mapa grandes regiones del continente norteamericano. Científicos e ingenieros lucharon con la tecnología de la época y produjeron el Nike-Ajax y, en 1958, el muy satisfactorio Nike-Hercules.

Era una bestia pantagruélica, de 12 metros de longitud y capaz de llevar una ojiva atómica. Tenía un alcance de unos 140 kilómetros. En su versión original requería más de 20 vehículos para trasladar sólo el sistema de radar, por no hablar del lanzador, los puestos de mando, los centros de datos electrónicos y medios de apoyo.

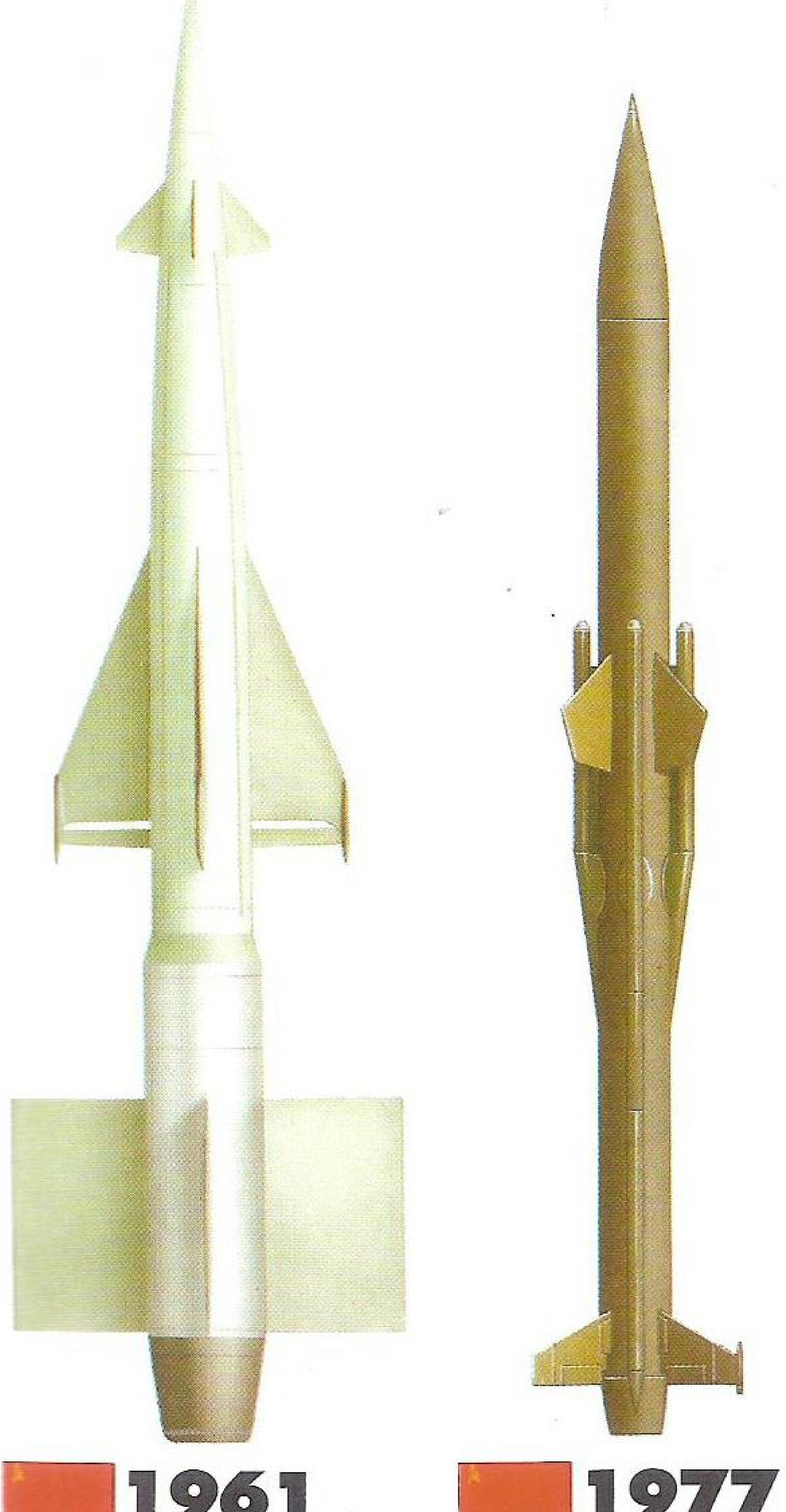
Cuando comenzó la era espacial y la reducción de tamaño de los componentes electrónicos y motrices, los misiles se hicieron más pequeños, veloces, baratos y letales. Ya no hubo necesidad de instalarles grandes cabezas de guerra para asegurar el derribo. Gracias a la mejora de la tecnología de los radares y al aumento logarítmico de la velocidad de proceso de los ordenadores pudieron seguirse los objetivos y guiar los misiles hasta ellos con precisión puntual.

No hubo de pasar mucho tiempo para que los misiles se redujesen a un tamaño que los hiciese portátiles. Uno de los primeros fue el soviético SA-7 "Grail", que apareció a principios de los años 60. El más reciente de todos es el norteamericano Stinger. Este misil infrarrojo está equipado con un microprocesador modernísimo que permite actualizarlo constantemente a medida que aparezcan nuevas contramedidas infrarrojas. De esta forma, su continuidad en servicio está asegurada.

Es improbable que los misiles empequeñezcan mucho más. Como ya son realmente portátiles, no se gana demasiado haciéndolos aún más pequeños. Los avances se producirán a partir de ahora en la electrónica que se va a instalar en los nuevos misiles. Y, como ha sucedido en todo, desde las lavadoras a los aviones, la tecnología tiene un efecto revolucionario.

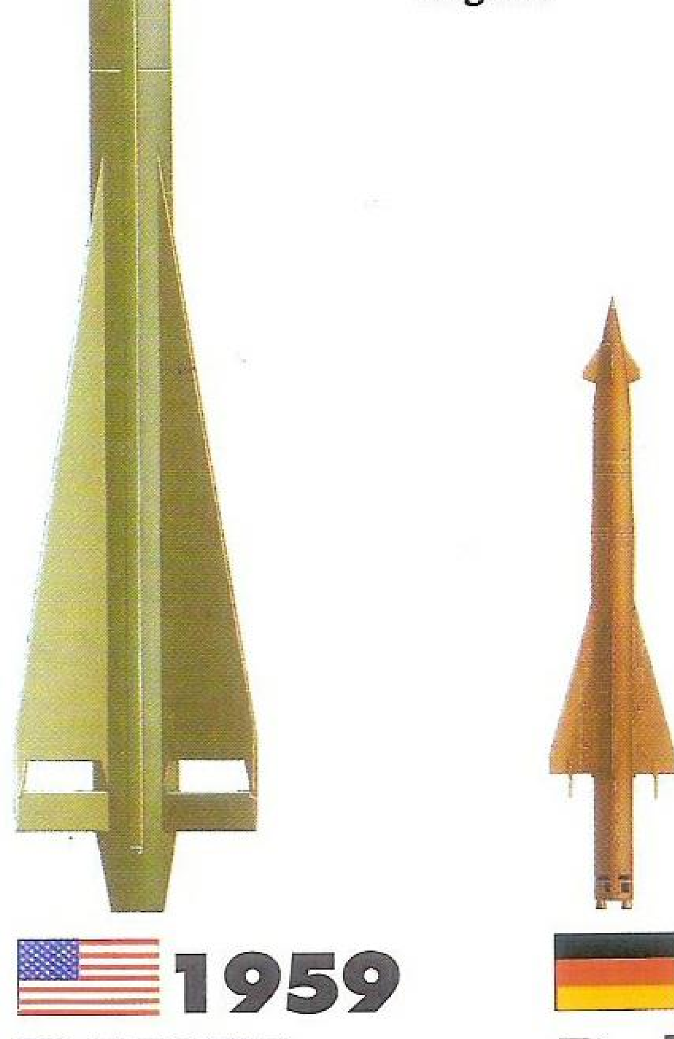


Arriba: Como muestra de lo pequeños que se han hecho los misiles antiaéreos, bien vale la muestra del Stinger, que sólo mide 152 cm de longitud.











EL LARGO, EL CORTO Y EL ALTO

Las fuerzas terrestres son muy vulnerables a los ataques aéreos, y de ahí que los sistemas antiaéreos sean tan importantes en cualquier arsenal. La defensa depende de cañones y misiles, pero estos últimos gozan de mayor predicamento ante la opinión pública.

El misil superficie-aire (SAM) ha tenido un papel primordial en cualquiera de los conflictos más recientes. Nombres como "Stinger" o el propio "SAM" han pasado a engrosar el vocabulario cotidiano; difícilmente habrá alguien que no haya visto en la televisión imágenes de guerrilleros mujaidines en Afganistán o de combatientes palestinos armados con el ubicuo sistema soviético SA-7 "Strela".

Los SAM modernos son muy distintos de aquellos engendros alemanes de finales de la II Guerra Mundial. Sus monstruos de contrachapado y propergol líquido son difícilmente emparentables con los actuales sistemas portátiles de guía infrarroja. De hecho, los primeros SAM auténticamente portátiles, disparables desde el hombro, entraron en servicio en los años 60: Estados Unidos y la URSS desplegaron unos misiles infrarrojos parecidos, el Redeye y el SA-7 "Grail", respectivamente.

Pero los SAM son algo más que esos sistemas de usar y tirar que tanto gustan a los fotógrafos de Prensa. Los soviéticos poseen la red antiaérea más sofisticada del mundo. Tiene a su disposición armas de todas clases, desde unas con un alcance inferior a los 10 kilómetros hasta otras, como el enorme SA-5 "Gammon", que pueden empeñar objetivos a 300 kilómetros y que pueden llevar una cabeza de guerra nuclear.

Los "paraguas" antiaéreos occidentales no protegen tanto como el soviético, pero hay países, como Estados Unidos, que poseen una sofisticada red de defensa aérea nacional, con radares transhorizonte conjugados con misiles de intercepción de largo alcance como el Nike-Hercules. En Gran Bretaña, la defensa aérea de la nación descansaba en el misil Bloodhound, dado de baja en febrero de 1991.

Los misiles antiaéreos son en gran medida un producto de su época. A medida que los microprocesadores se hacen cada vez más pequeños pero más potentes, los SAM ganan en sofisticación y precisión.

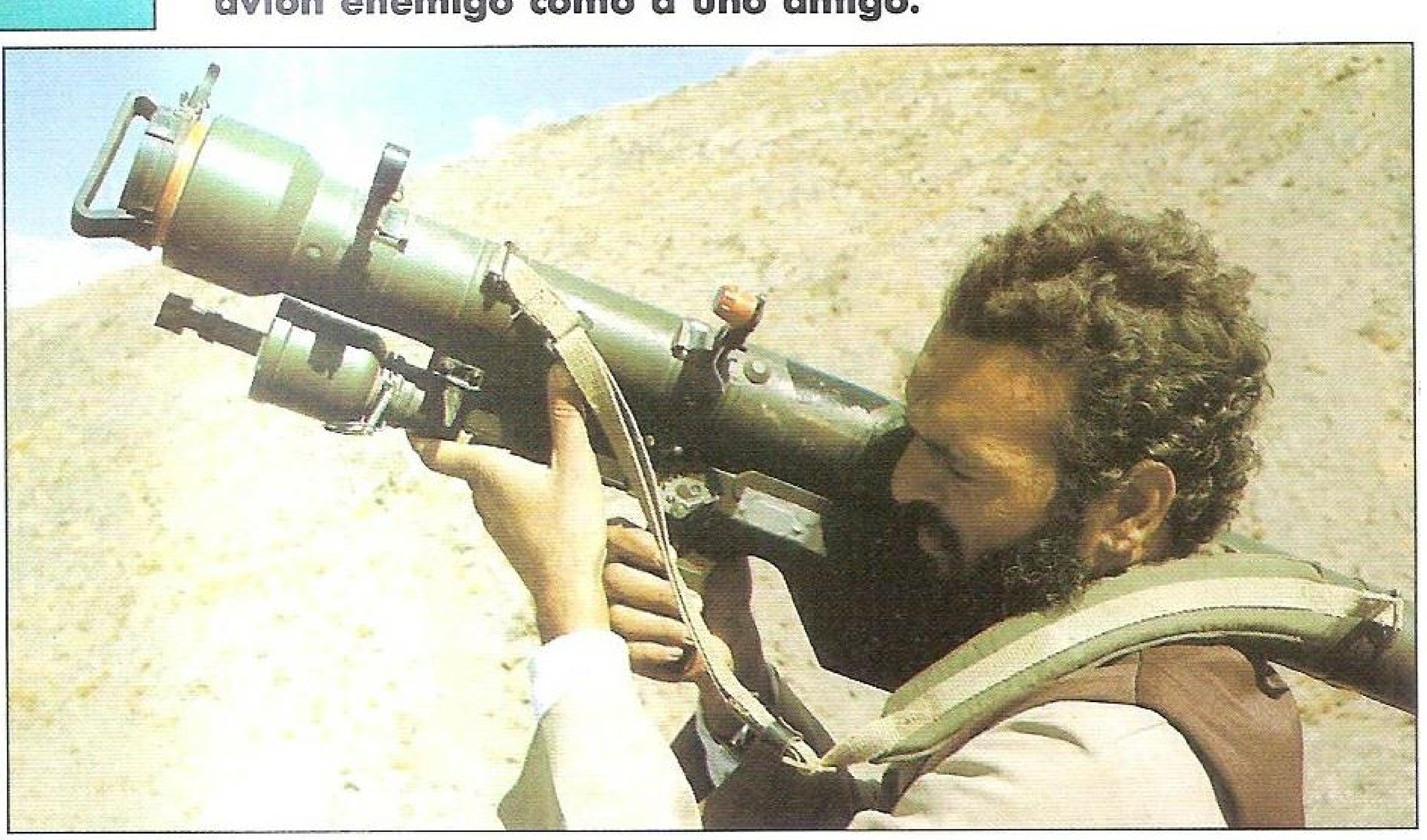
Izquierda: El US Army se ha dotado de cierta cantidad de sistemas antiaéreos franco-alemanes Roland. Éstos pueden instalarse sobre diversas plataformas, desde camiones hasta vehículos oruga.

Abajo: Francia ha desarrollado una sofisticada y sensitiva arma infrarroja portátil, el Mistral. A diferencia de la mayoría de sistemas parecidos, el Mistral tiene un IFF (identificador amigo-enemigo).



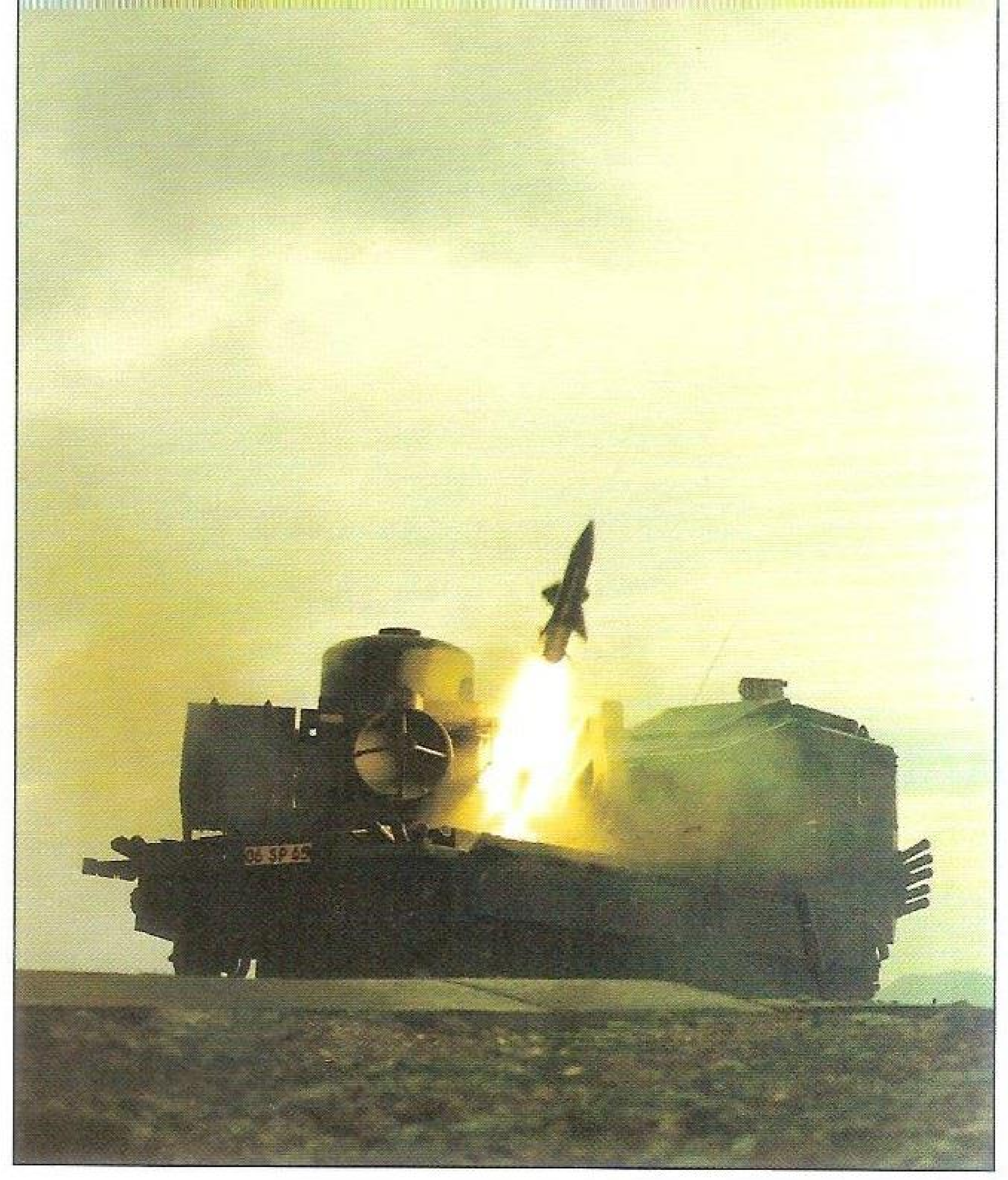
Sistemas portátiles

La gran ventaja de los sistemas de misiles portátiles es la grandísima cantidad de armas que se pueden desplegar en el campo de batalla. Ejemplos característicos son el soviético SA-7 "Grail" y el norteamericano Stinger. Los dos han sido probados en combate y han demostrado su validez. Su inconveniente principal es que se guían por infrarrojos y no poseen IFF. Los infrarrojos pueden ser engañados con bengalas y son más eficaces contra aviones alejándose, cuando presentan las toberas de los motores. Y sin un IFF, el misil puede seguir tanto a un avión enemigo como a uno amigo.



Izquierda: El Redeye fue el primer SAM portátil del Ejército norteamericano. Era barato, bastante preciso y fácil de utilizar. El Stinger se ha inspirado en gran medida en este popular diseño.

Arriba: El soviético SA-7 "Grail" es quizá el SAM portátil definitivo. No se trata de un arma particularmente eficaz, pero está disponible en grandes cantidades y es muy sencilla.



Sistemas de corto alcance

Los misiles de corto alcance son los predominantes en los campos de batalla, suelen estar asignados a unidades menores y han sido pensados para proteger grandes formaciones en vez de puntos en concreto (como los misiles portátiles) o grandes áreas (como las armas mayores). Los misiles de corto alcance suelen estar instalados en transportes de gran movilidad; éstos acostumbran a ser medios oruga, pero también los hay de ruedas, como el soviético SA-9 "Gaskin". Los misiles de esta categoría tienen un alcance de unos 10 km y suelen volar a una vez y media la velocidad del sonido.

Arriba, izquierda: *El Ejército británico absorbió y desplegó el Tracked Rapier a raíz de que la revolución iraní llevase a la cancelación del pedido que había hecho el Sha. Hoy forma el núcleo del plan de defensa aérea del British Army of the Rhine.*

Arriba: *El Startreak es el resultado de una iniciativa privada de Short Brothers para conseguir un nuevo misil de alta velocidad capaz de empeñar reactores rápidos y también helicópteros en estacionario. En el disparo, el motor cohete acelera el misil hacia el objetivo. Cuando el motor se extingue, los tres dardos metálicos que constituyen la cabeza de guerra se separan y siguen en formación.*

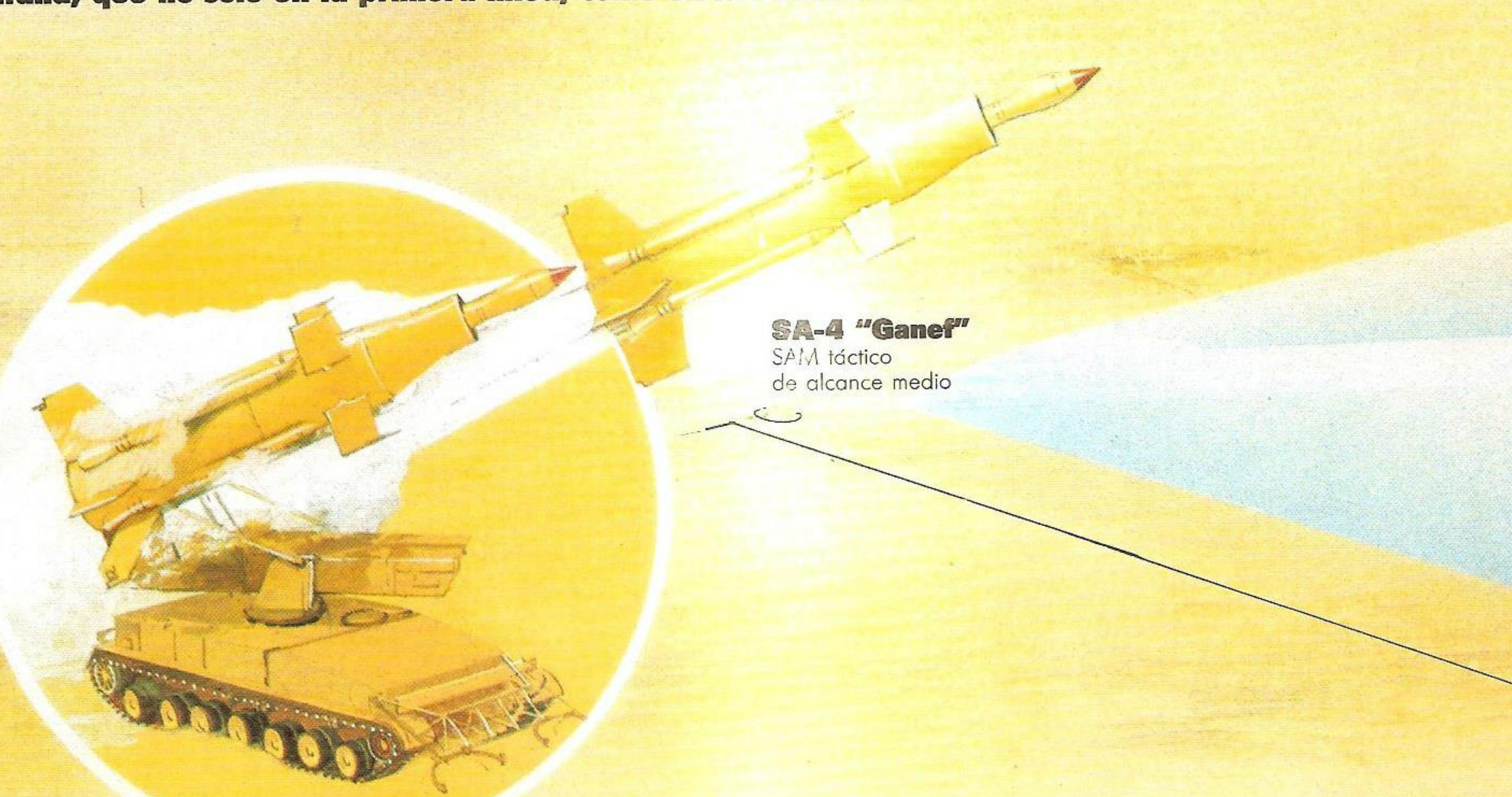
Izquierda: *El ADATS es un desarrollo conjunto de suizos y norteamericanos. Su radar puede seguir hasta 10 objetivos independientes; el misil, de 12 kg, vuela a tres veces la velocidad del sonido.*

Cobertura de misiles soviética

Para comprender bien la forma en que está concebido e integrado el sistema de defensa soviético, no hay como observar un despliegue típico de varios de los sistemas actualmente en activo. En este supuesto, dos Tornado han recibido orden de atacar una zona marcada como objetivo. Como saben que tal zona es un objetivo probable, los defensores han desplegado sus SAM para cubrir los accesos a él. Los aviones atacantes van a ser detectados por el radar de los SA-4 cuando estén todavía a 150 km de distancia. Como los Tornado atacarán a baja cota, deben entrar en la red de los SAM. Pero aunque intentasen un ataque desde gran altitud, el SA-4 "Ganef", con su techo máximo de 24 000 metros, estaría en condiciones de empeñarlos.

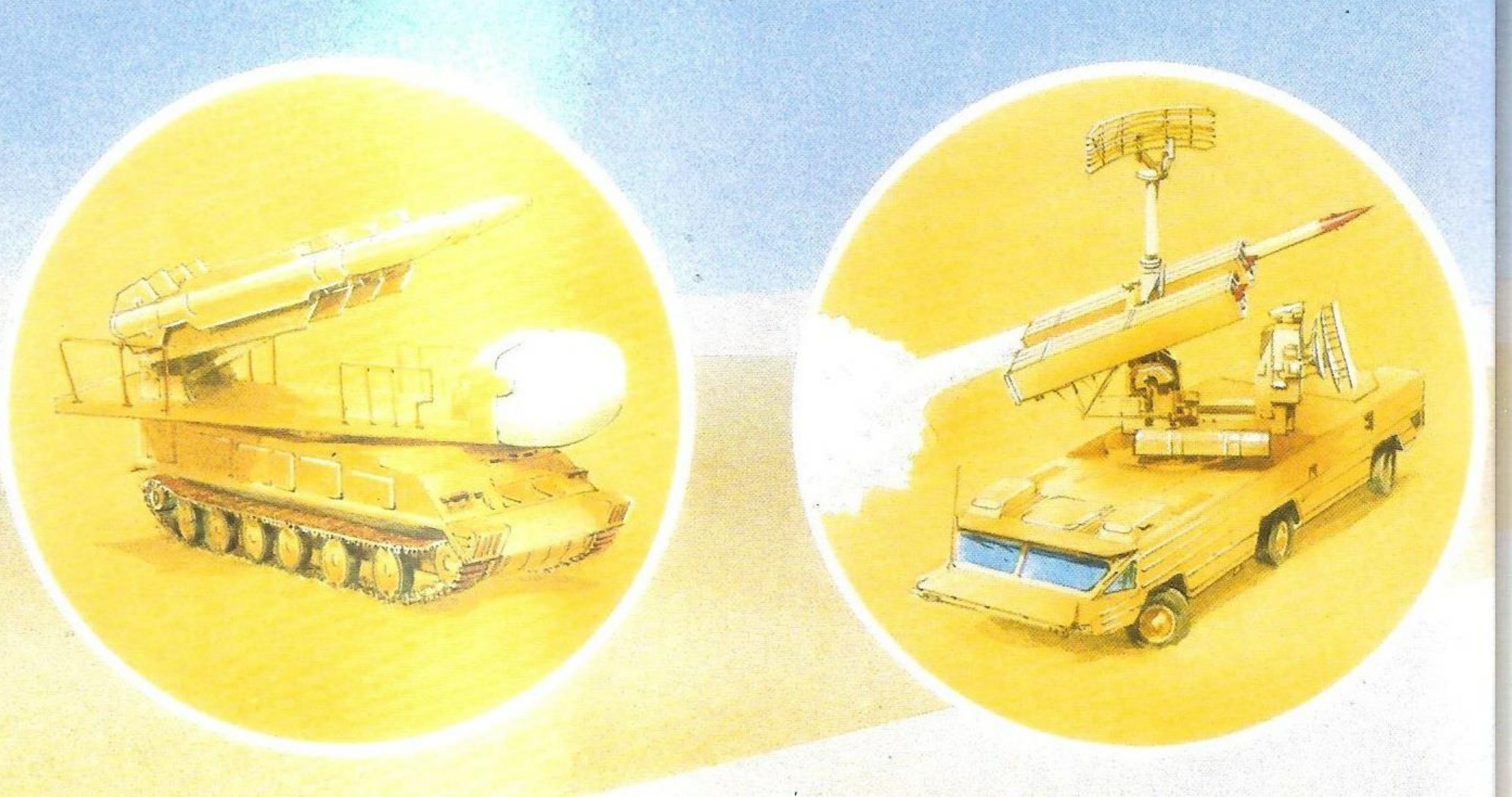
Todos estos SAM son capaces de empeñar objetivos en los 360 grados; los conos de la ilustración representan la cobertura a lo largo del eje de amenaza. Si saben cuál es, los sistemas con radares de exploración escrutarán sólo en ese eje, y no todo el cielo: si sabes por dónde va a venir el enemigo, ¿para qué buscar en otras partes?

Otro factor importante es que los SAM más pequeños (los SA-7 y SA-9) están desplegados en gran número y suponen una amenaza para los pilotos enemigos en cualquier punto del campo de batalla, que no sólo en la primera línea, como en la ilustración.



SA-11 "Gadfly"

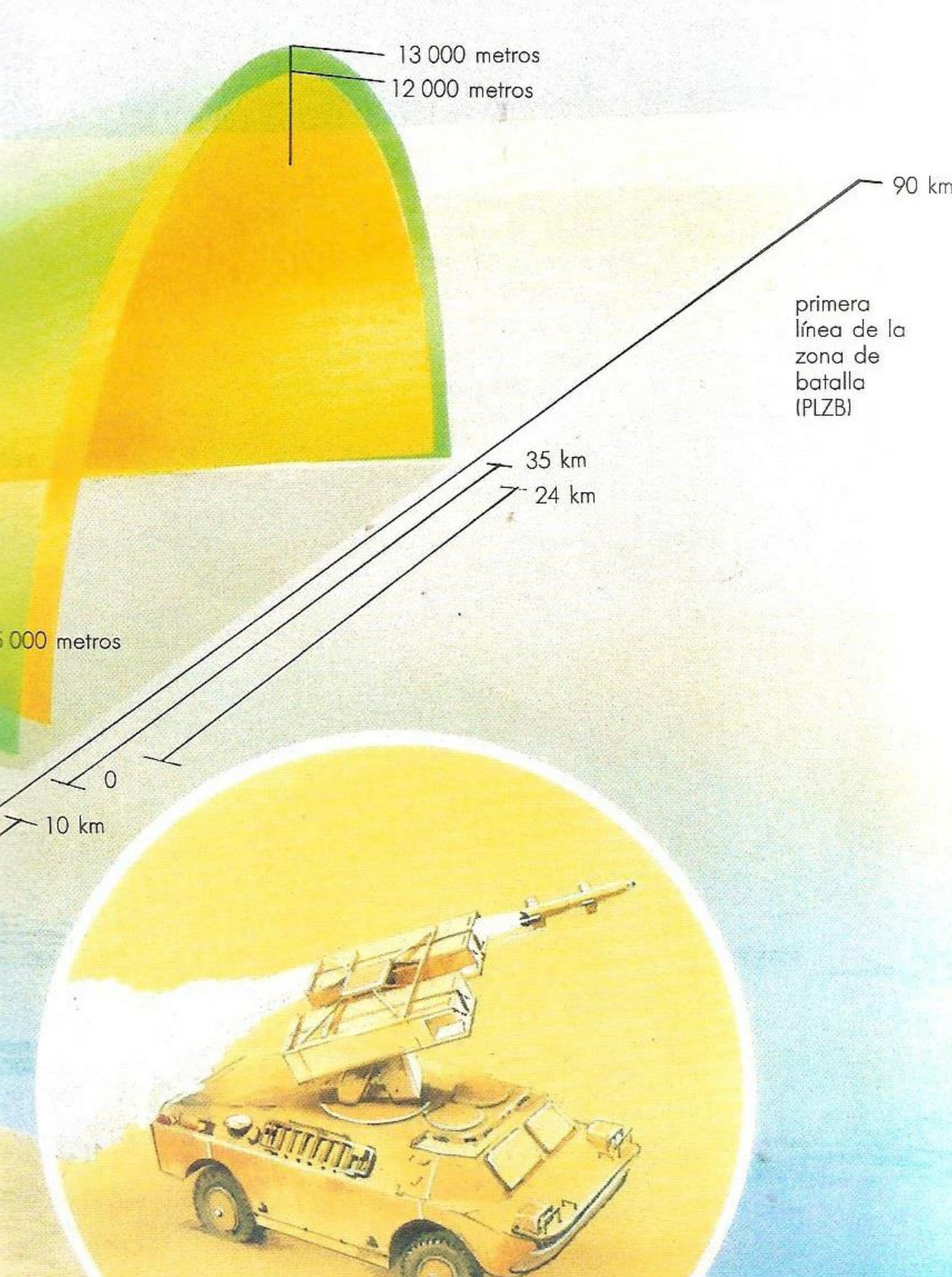
El sistema móvil SA-11 fue desarrollado a principios de los años 70 para complementar al SA-4 "Ganef". Entró en servicio en 1983. Como la mayoría de los sistemas grandes soviéticos, se compone de dos partes: el lanzador y el radar de seguimiento. El primero es un derivado de un chasis ya existente y lleva cuatro misiles de empleo inmediato montados en una plataforma rotativa. El misil es veloz, capaz de volar a Mach 3 (tres veces la velocidad del sonido), y de diseño muy parecido a un misil estadounidense. Tiene un alcance máximo de unos 21 kilómetros y puede empeñar objetivos hasta los 13 000 metros de altitud. Su cota mínima de empeño es de 30 metros. Tras haber descubierto un objetivo, el radar de adquisición lo transfiere al lanzador. Entonces el radar de éste determina cuándo el objetivo está en alcance y guía el misil hasta la amenaza.





SA-8 "Gecko"

Considerado por los soviéticos como uno de sus mejores sistemas SAM, el SA-8 ha alcanzado una gran popularidad. Está en servicio en todos los países miembros del disuelto Pacto de Varsovia, así como en Siria, Jordania, Iraq, Kuwait y Libia. Es una unidad autosuficiente, con su propio radar de adquisición y dos radares de seguimiento. Tiene, además, un sistema de guía óptica con buen tiempo y un módulo de TV de baja intensidad para mal tiempo o en condiciones de contramedidas intensas. Todo esto hace de él uno de los SAM de más difícil interferencia. Con un alcance y un techo práctico de unos 12 000 metros —y una cota mínima de empeño de 12 metros—, es casi imposible volar bajo su cobertura, mientras que intentarlo por encima expone al atacante al alcance de los misiles mayores.





Misil SA-4

El misil SA-4 es típico de su generación de los años 60. Tiene un motor estatorreactor que quema queroseno y cuatro aceleradores de propergol sólido que lo llevan rápidamente a su velocidad de Mach 2,5; éste es un valor nada desdeñable si se tiene en cuenta que el misil pesa 2 toneladas al lanzamiento. De guía radar semiactiva, este misil tiene sensores en las alas por los que recibe las correcciones de vuelo. Su principio operacional es sencillo. El haz del radar es reflejado por el objetivo. El misil se lanza dentro de ese haz, y los cuatro sensores detectan las ondas de radar reflejadas. Los sensores controlan las superficies móviles del misil por medio de la intensidad de la señal que reciben. Cuando la señal está compensada quiere decir que el misil vuela directamente hacia el objetivo; si todo sigue así, llegará hasta él.

Contramedidas electrónicas (ECM) del Tornado

Conscientes de la amenaza de los SAM y la antiaérea autopropulsada, los diseñadores han dotado a los aviones con complejos equipos para sustraerlos al peligro. Una de las maneras más simples de burlar a un misil es maniobrando. Los misiles pueden volar muy rápido (a más velocidad que la mayoría de los cazas), pero son mucho menos maniobreros. Si un piloto ve un lanzamiento o su radar detecta la aproximación de un misil, efectuará un fuerte viraje; si lo hace en el momento oportuno, el misil será incapaz de virar en el mismo ángulo y su sensor perderá el bloqueo en el avión.

También hay varias formas de despistar electrónicamente a un misil. Los controlados por radar pueden quedar inservibles si se interfiere dicho radar o se confunden las señales. Para ello, el Tornado está equipado con una barquilla de contramedidas Marconi ARI 23246/1 Skyshadow. Aunque casi toda la información sobre esta barquilla es secreta (por razones obvias), se sabe que el Skyshadow es un sistema de interferencia muy potente enlazado a un procesador central. Es capaz de reconocer el tipo de radar hostil y utilizar la contramedida más adecuada para anularlo. Es eficaz contra casi cualquier clase de radar, tanto si es de vigilancia como de adquisición o seguimiento.

Contra los misiles infrarrojos, que no dependen de la detección electrónica, los Tornado pueden equiparse con los lanzadores de bengalas y dipolos Phillips BOZ. Todo lo que se requiere para despistar a un sensor infrarrojo es producir una fuente de calor más intensa para que el sensor se bloquee en ella. Conscientes de este problema, los soviéticos modificaron el SA-7 para que no se bloquease en la fuente más intensa, sino en la segunda o en la tercera. Para solventar esto, todo lo que se necesita es una gama de bengalas de varias temperaturas. Una de ellas será la que atraiga al misil.

Los dipolos (*chaff* o tiras metálicas expulsadas por el avión) se emplean para confundir los radares activos que no hayan sido interferidos. El radar del misil detecta las tiras metálicas y las confunde con el avión; esto basta para que las espoletas de proximidad explosionen prematuramente o en el lugar equivocado.

De este modo, aunque las defensas SAM estén muy bien estructuradas, solapadas e integradas, no tienen todas las ventajas consigo. La victoria en el combate será para quien posea el mejor equipo y, sobre todo, esté mejor entrenado en su uso.





SA-4 "Ganef"

Aunque ha quedado bastante desfasado, el misil de alcance medio SA-4 "Ganef" está todavía en servicio a gran escala y constituye un elemento importante en la red de defensa antiaérea.

Como sucede en muchos de estos sistemas, el "Ganef" tiene dos componentes: un vehículo lanzador que lleva dos enormes misiles de 8,8 metros de longitud en un montaje rotativo, y el vehículo del radar de guía, denominado "Pat Hand". Además, una batería de SA-4 puede ser desplegada con un potente radar de adquisición llamado "Long Track" por la OTAN y *Samokodnaya Stanitsaya Razvedki Seleyukazanya* por los soviéticos. Puede adquirir objetivos a una distancia de hasta 150 kilómetros y a una altitud de 30 000 metros, y puede pasar información al radar "Pat Hand".

Cuando un objetivo está al alcance eficaz, se le dispara un misil. Cómo éste tiene guía radar semiactiva, el objetivo debe ser iluminado por el radar para que el misil llegue hasta él. Este sistema es relativamente fácil de interferir con una barquilla de ECM (contramedidas electrónicas), pero los soviéticos disponen también de un aparato electroóptico que está menos expuesto a las contramedidas.

SA-7 "Grail"

Aunque sólo sea por su gran difusión, el SA-7 es una de las mayores amenazas para un piloto sobre el campo de batalla. Si bien no es preciso ni veloz, la sola posibilidad de que pueda estar en el lugar más inesperado hace del SA-7 un peligro tremendo para la aviación táctica. Es la principal arma de defensa aérea de las tropas de primera línea, a las que suele ser entregado. Pero también puede estar distribuido entre unidades logísticas, lo que aumenta esa impredecibilidad. Como infrarrojo, el SA-7 es especialmente válido contra objetivos en alejamiento, pues el calor que generan las toberas de éstos son un blanco ideal en el que bloquearse. Sin embargo, puede ser fácilmente despistado. Las bengalas lo desvían de su objetivo, y los primeros modelos incluso se bloqueaban en el sol.

SA-9 "Gaskin"

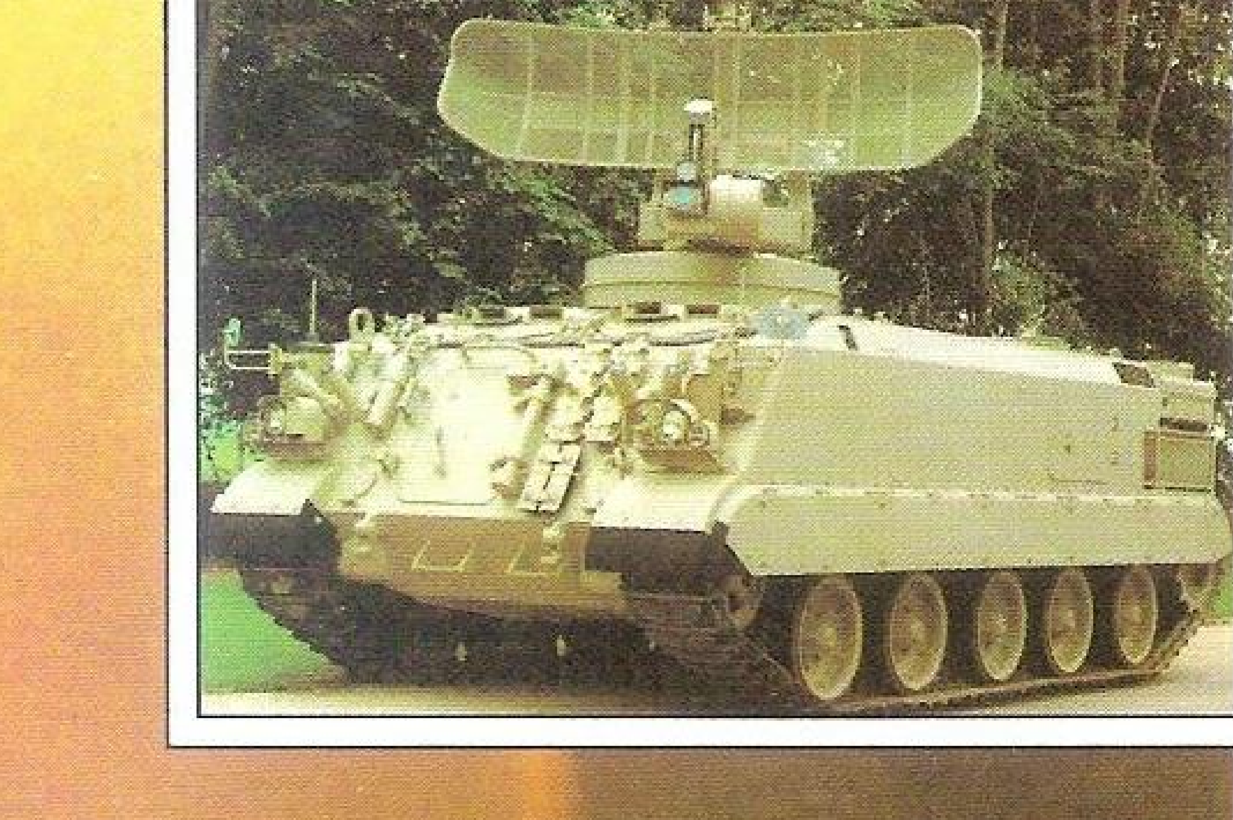
El primer uso en combate del sistema de baja altitud y con buen tiempo SA-9 "Gashkin" no fue demasiado esperanzador. Una batería libia en Líbano empeñó un F-4 israelí: el avión no fue alcanzado, y la batería fue destruida en un ataque aéreo de represalia.

El SA-9 es un sistema altamente móvil, instalado en el chasis del ubicuo BRDM-2. Lleva cuatro misiles de empleo inmediato y se estima que tiene un tiempo de recarga de unos cinco minutos. El Ejército soviético lo despliega a nivel de regimiento mecanizado, en el que opera en conjunción con el autopropulsado antiaéreo ZSU-23/4 Shilka.

El misil es infrarrojo y tiene unas prestaciones parecidas a las del SA-7: ambos padecen desventajas similares, pues son igualmente susceptibles a las contramedidas. Conscientes de esta deficiencia, los soviéticos han ideado varias contra-contramedidas. Contra cada objetivo se disparan dos misiles, cuyas ojivas han sido graduadas con dos sensitividades distintas. Si uno de ellos es burlado, el otro tendrá posibilidad de hacer impacto. Otra mejora es la dopción de un sensor más sensitivo y discriminador: a diferencia del SA-7, el SA-9 no puede bloquearse en el sol, como sucedía con modelos anteriores.

Con su cabeza de 2,6 kg de explosivo y una espoleta de proximidad que le da un radio letal de 1,5 metros, y capaz de volar a Mach 1,5, el SA-9 no supone tanta amenaza como los sistemas mayores. Pero, como el SA-7, lo que le falta en poder y velocidad lo compensa en términos numéricos.

Arriba: El SA-8 "Gecko" es el arma principal de los regimientos de defensa aérea divisional soviéticos y ha sido exportado a varios países, Iraq entre ellos. Los analistas occidentales consideran al "Gecko" un arma altamente eficaz.



Arriba e izquierda: El Shanine es una versión posterior y más potente del Crotale. Combina una o dos unidades de adquisición (inserta, a la izquierda) con varias unidades de disparo (arriba), cada una de las cuales lleva seis misiles. Con un alcance de hasta 15 km y capaz de seguir varios objetivos al mismo tiempo, el Shanine es una defensa muy eficaz contra ataques aéreos en masa. Este sistema puede montarse en vehículos oruga y de ruedas.

Sistemas de alcance medio

La mayoría de los misiles de alcance medio —que cubren más de 15 kilómetros— son soviéticos, como el SA-8 "Gekko". El problema de estas armas de alcance intermedio está en el mando y el control. ¿De quién dependen exactamente? Las armas tácticas son fácilmente controlables, al igual que la gestión del espacio aéreo sobre el campo de batalla. Esto es importante, pues en una situación de todos contra todos aumenta muchísimo la probabilidad de meterse goles en propia puerta.



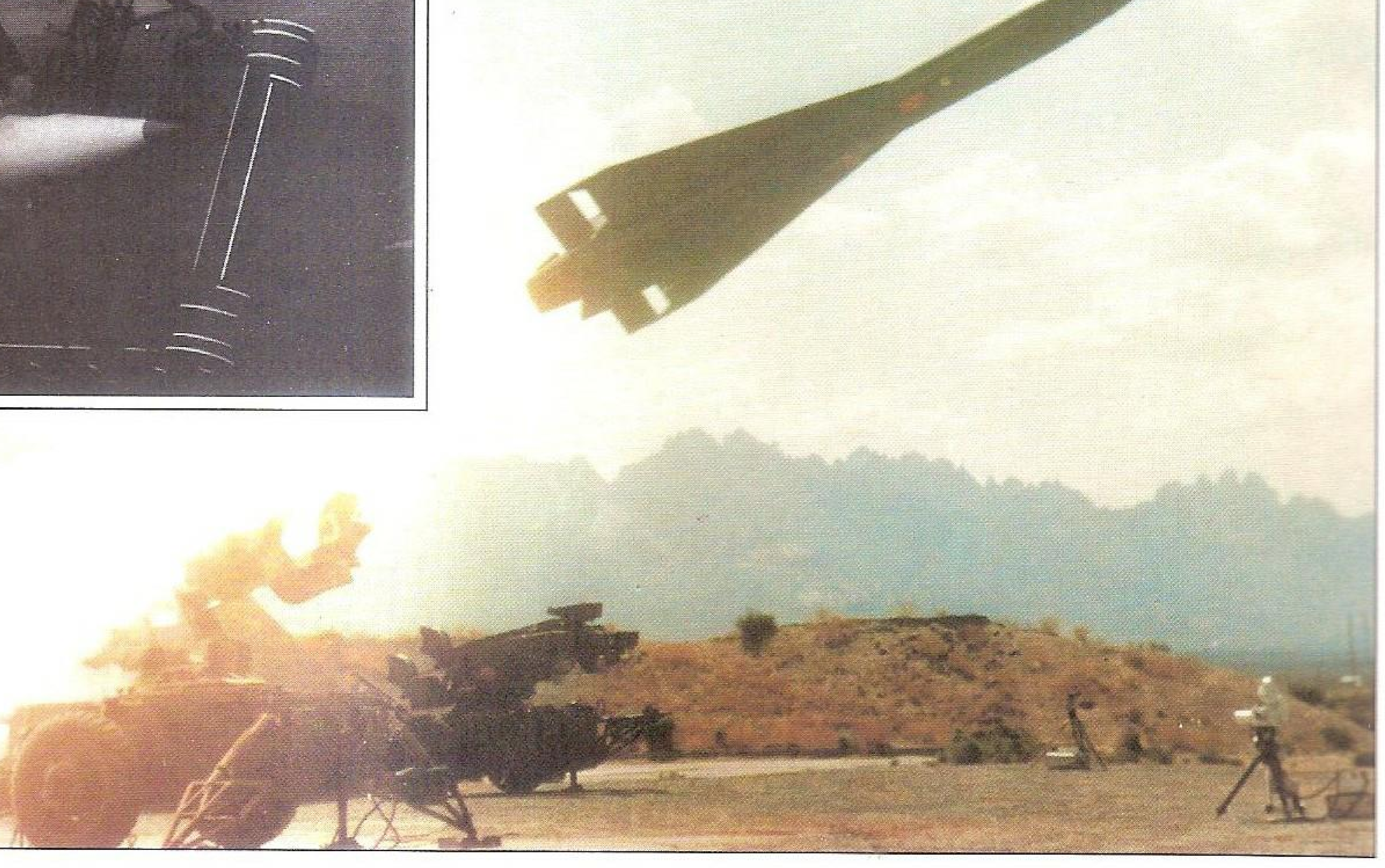
Arriba: El radar polivalente de red en fase AN/MPQ-53 se utiliza como complemento del misil Patriot y desempeña las funciones de vigilancia, detección y seguimiento. El radar está instalado en un remolque M860 y es controlado por el denominado Engagement Control System, *el verdadero centro nervioso del Patriot.*

El misil Patriot es disparado desde la unidad de lanzamiento M901. Dotado de una ojiva explosiva de proximidad y capaz de Mach 3, el Patriot es un arma excelente, tan precisa que puede interceptar a otros misiles. En efecto, al limitar la incidencia de los ataques de los cohetes "Scud-B" iraquíes lanzados contra Arabia Saudí e Israel, el Patriot fue una de las armas protagonistas de la guerra de Kuwait de 1991.

Sistemas de largo alcance

Entre los misiles de alcance medio y los de defensa nacional están las armas de largo alcance. Una vez más, la primacía en el sector pertenece a la URSS, que ha invertido mucho más que nadie en la defensa aérea. Por "largo alcance" se entiende una distancia de 30 a 40 kilómetros o superior. El nuevo SA-12 "Gladiator", que tiene un alcance de unos 80 kilómetros, encaja en esta categoría. Los soviéticos ponen esta arma bajo la responsabilidad de los ejércitos o de los frentes, que equivalen más o menos a los grupos de ejércitos de la OTAN; la Alianza Atlántica no tiene ningún misil equivalente.

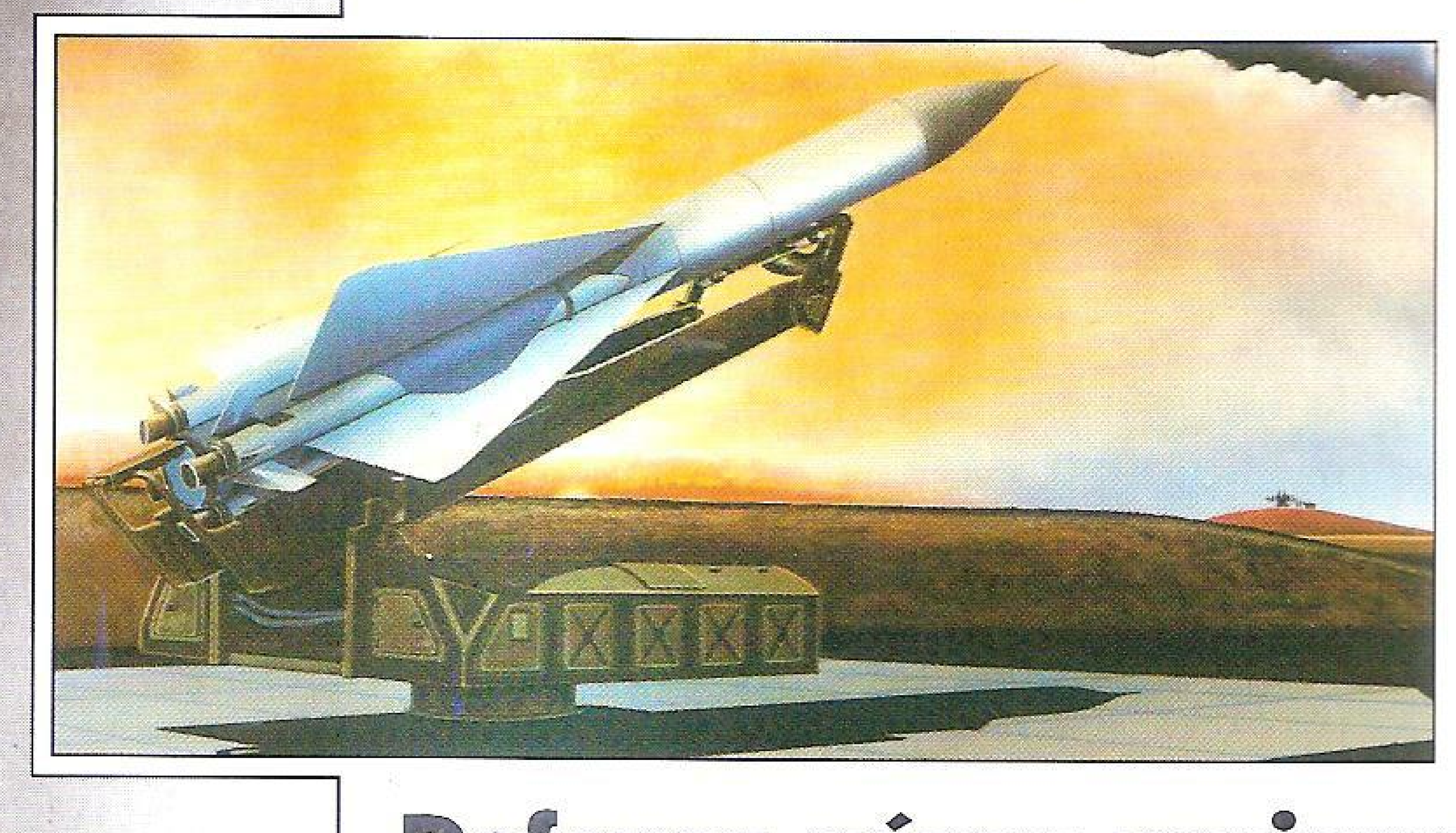




Arriba: El SA-4 "Ganef" es considerado un arma de alcance medio por los soviéticos, pero de largo alcance por la OTAN. De hecho, tal alcance supera los 70 km, lo que refleja en cierto modo la actitud de los soviéticos hacia la defensa aérea.

Derecha: El veterano HAWK (Homing-All-the-Way Killer) ha sido una de las víctimas de los recientes recortes presupuestarios del US Army. Debía ser actualizado de nuevo, pero el proyecto ha sido cancelado. Diseñado en 1959, el HAWK pide ser modernizado.

En esta foto aparecen tres generaciones de la familia de misiles de defensa aérea del US Army. Desde el primer plano al fondo: el Nike-Zeus, el Nike-Hercules y el Nike-Ajax. El Zeus debía ser un misil antimisil, pero no resultó. El Nike-Hercules es el único que sigue en activo.



Izquierda: Impresión artística del SA-5 "Gammon"; de este misil de alcance superior a los 300 km no existen todavía fotografías para su difusión pública.

Defensa aérea nacional

A principios de los años 60 se creía que el interceptador estaba abocado a la desaparición, pues los misiles se bastarían para defender los espacios aéreos nacionales. Se destinaron grandes recursos a proyectos de misiles, a expensas de los cazas y otros aviones. Estados Unidos desarrolló toda una gama de misiles, la serie Nike (Nike-Ajax, Nike-Hercules y Nike-Zeus). Se trataba de armas muy voluminosas y de gran alcance, equipadas a veces con ojivas atómicas. De ellas, sólo sigue en activo el Nike-Hercules, que tiene unos 150 kilómetros de alcance. Sistemas aparecidos en otros países fueron el británico Bloodhound y los soviéticos SA-2 "Guideline", más antiguo, y el SA-5 "Gammon".

Abajo: Estados Unidos vendió el Nike-Hercules a varios de sus aliados, que todavía lo tienen en servicio. Su alcance, de sólo 150 km, es bastante corto en comparación con el de los misiles soviéticos equivalentes.

ESCUDO SOBRE HANOI

Para proteger Hanoi de los ataques aéreos estadounidenses, los nordvietnamitas crearon la mayor concentración mundial de cañones antiaéreos, a la que luego añadieron misiles superficie-aire soviéticos.

El cinturón nordvietnamita en torno a Hanoi se erigió con una combinación de cañones y misiles. Aunque el SA-2 "Guideline" era el misil más importante desde el punto de vista cuantitativo, los nordvietnamitas emplearon también el SA-3 "Goa".



La ofensiva aérea estadounidense contra Vietnam del Norte se denominó Operación "Rolling Thunder". Duró más de siete años pero no de una forma continuada, sino de manera vacilante debido a que las autoridades de Washington no estaban convencidas de su propósito, sus objetivos y sus métodos. El nombre de esa campaña (trueno que avanza), que se tomó de un pasaje de un viejo himno *gospel*, parecía reflejar el egotismo de los aviadores tácticos de todo el mundo. El himno se llama *Cuán grande Tú eres*.

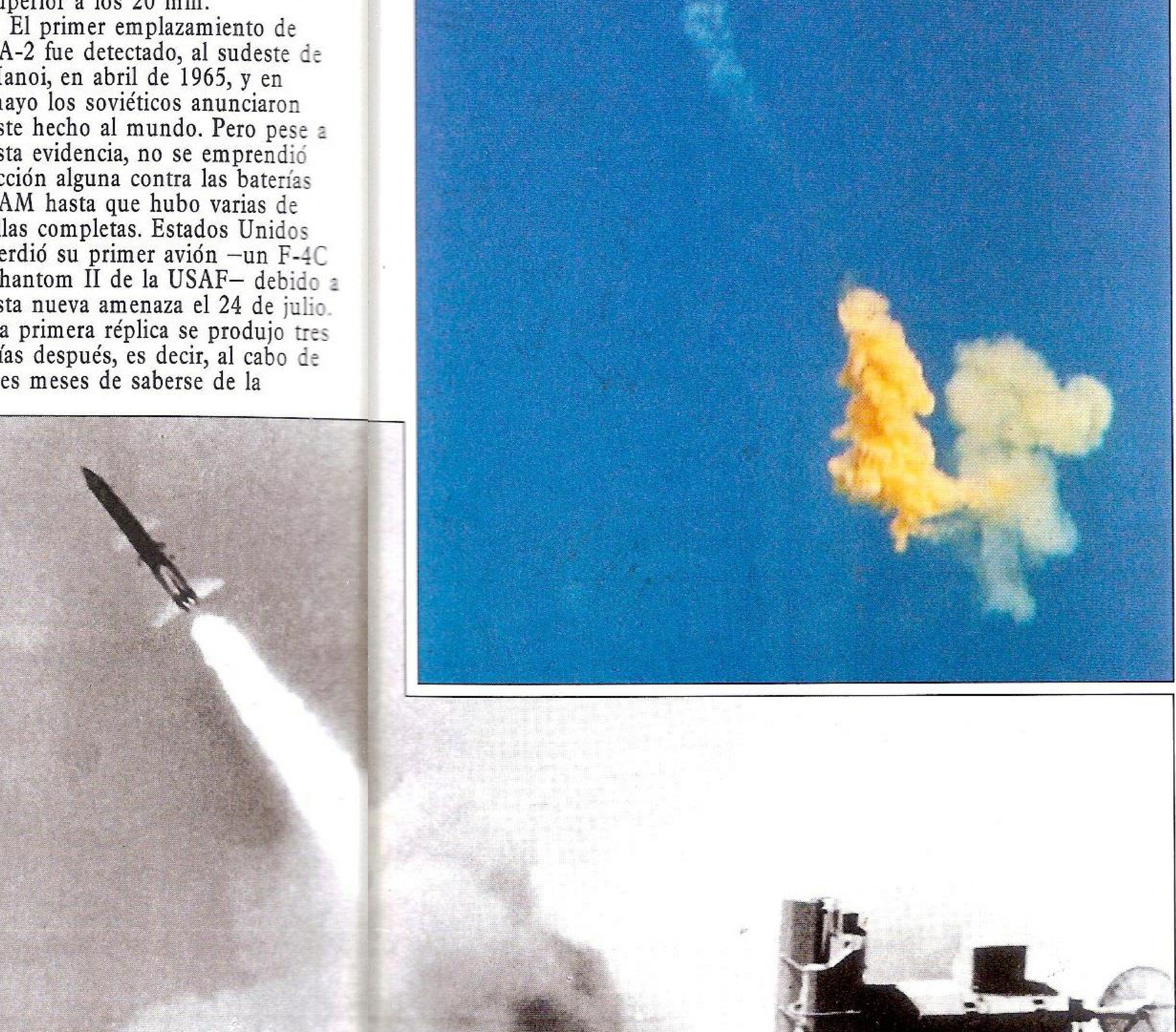
Como "Rolling Thunder" proseguía a trancas y barrancas, las tripulaciones de vuelo de la *US Air Force* y la *Navy* tuvieron que recurrir a toda su fe en sí mismas. Como resultado de la política "gradualista" norteamericana (de la "escalada" o la "respuesta gradual"), los nordvietnamitas tuvieron tiempo sobrado de reforzar su red de defensa aérea y asimilar importantes lecciones tácticas. El resultado fue una de las regiones mejor defendidas del planeta.

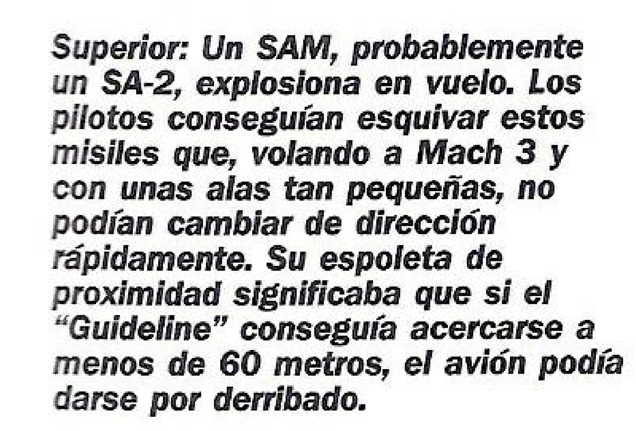
Los primeros ataques aéreos estadounidenses contra Vietnam del Norte tuvieron lugar en agosto de 1964, en respuesta al controvertido incidente del golfo de Tonkín. A principios de 1965, los nordvietnamitas poseían apenas 1 000 cañones medios y pesados, de calibres que iban de los 37 a los 100 mm. A finales de verano, esa cantidad se había triplicado, y en las postrimerías de 1966 había en Vietnam del Norte entre los 6 000 y 7 000 cañones de calibre superior a los 20 mm.

El primer emplazamiento de SA-2 fue detectado, al sudeste de Hanoi, en abril de 1965, y en mayo los soviéticos anunciaron este hecho al mundo. Pero pese a esta evidencia, no se emprendió acción alguna contra las baterías SAM hasta que hubo varias de ellas completas. Estados Unidos perdió su primer avión –un F-4C Phantom II de la USAF– debido a esta nueva amenaza el 24 de julio. La primera réplica se produjo tres días después, es decir, al cabo de tres meses de saberse de la existencia de los misiles en Vietnam del Norte.

Por entonces, el misil SA-2 "Guideline" llevaba en servicio por lo menos ocho años. Era un arma de alcance medio de contrastada fiabilidad y probada en combate, propulsada por un cohete acelerador que se extinguía a los cinco segundos del disparo. El motor de crucero entraba en funcionamiento tras la separación del acelerador y proporcionaba otros 20 segundos de empuje, lo que se traducía en un alcance oblicuo de unos 50 kilómetros y un techo de unos 18 000 metros.

Oculta en la proa del misil había una cabeza de guerra de 130 kg que podía detonar por contacto, proximidad o control remoto. Si el misil explosionaba a unos 100 metros de un avión, podía causarle daños fatales, pero una detonación a menos de 60 metros significaba un derribo seguro.





Superior: Un SAM, probablemente un SA-2, explosiona en vuelo. Los pilotos conseguían esquivar estos misiles que, volando a Mach 3 y con unas alas tan pequeñas, no podían cambiar de dirección rápidamente. Su espoleta de proximidad significaba que si el "Guideline" conseguía acercarse a menos de 60 metros, el avión podía darse por derribado.

Arriba: Lanzamiento de un SA-2. En primer plano se aprecia el radar de guía "Fan Song"; si éste era destruido o neutralizado, el misil era inservible.

Esquivar misiles

La clave para sustraerse a los misiles era verlos lo antes posible. Los aviadores tácticos aprendieron a evitar las nubes pegadas al suelo porque los misiles podían salir de ellas de improviso, guiándose hacia el avión sin ser vistos. Con una meteorología razonable, una gran y repentina nube de polvo indicaba el disparo de un misil, a lo que seguía una rápida estela blanca de la segunda fase.

Pero un misil es un avión y, con sus menudas alas, el SA-2 no podía seguir un fuerte viraje cuando se acercaba a distancia de detonación. Por lo tanto, los pilotos más avisados maniobraban siempre en dos planos simultáneamente para agravar los problemas que padecía el sistema de seguimiento del misil. Una maniobra del estilo del tonel volado era óptima.

Pese a que recibieron mucha publicidad durante la guerra, la realidad es que los SAM infligieron relativamente pocas bajas. Se estima que fueron poco más de 200 los aviones abatidos por los SAM entre 1965 y 1972; unos 120 de ellos eran aparatos de la Fuerza Aérea. Pero, independientemente de las cifras, los SAM tuvieron una influencia constante y destacada en la conducción de los ataques aéreos contra Vietnam del Norte. Los aviones en busca de objetivos en las *Route Packages* Cuatro y Seis solían operar dentro de la envolvente de unos 30 emplazamientos de misiles o más. Hacia 1972 había alrededor de 300 emplazamientos por todo el país, en sitios tan al sur como la Zona Desmilitarizada entre los dos Vietnam; unos 110 de ellos estaban sólo en y alrededor de la zona de Hanoi-Haiphong.

Los misiles fueron un complemento idóneo de los cañones antiaéreos. Al verse obligados a efectuar maniobras evasivas para despistar a los misiles, los aviones descendían a veces a baja cota, donde eran presa de los cañones. Con su control y seguimiento por radar, el sistema de defensa aérea nordvietnamita sacó partido de su larga experiencia pero también de las "normas de empeño" norteamericanas.

Por ejemplo, en cuanto se supo que los aviadores estadounidenses tenían prohibido atacar objetivos en o cerca de áreas civiles o pobladas, tales sitios se convirtieron en emplazamientos ideales para las baterías. Se desplegaron cañones AA y/o SAM en o en las proximidades de barcos neutrales, en azoteas de hospitales e incluso en el estadio de fútbol de Hanoi.

Aparte de los inevitables errores de bombardeo, la ciudad de Hanoi sufrió muchos daños de la caída de granadas AA y misiles. Que caiga metralla o cascotes de una granada es una cosa, y otra bien diferente es que un misil quede sin control nada más ser disparado. Pero los nordvietnamitas no perdieron ni una sola oportunidad de clamar que la destrucción resultante era obra de los "piratas aéreos yanquis".

Para combatir a la AAA y los SAM llegaron al Sudeste asiático aviadores y armas especiales. Entre las alas tácticas de la *US Air Force* figuraron los famosos "Wild Weasels", que tripulaban biplazas F-105F, mientras que los Douglas A-4 Skyhawk desempeñaban cometidos parecidos, las misiones "Iron Hand", desde los portaviones destacados en el golfo de Tonkín.

Los procedimientos eran aproximadamente los mismos para los aviadores de la Fuerza Aérea y los de la Armada. Los aviones de supresión volaban con el grupo de ataque o por delante de él, esperando a que un radar enemigo se conectase para explorar la formación. Los radaristas nordvietnamitas se volvieron cautelosos, pues aprendieron que tener el radar conectado demasiado tiempo era una invitación al desastre. La consecuencia de esto fue un juego del gato y el ratón, intentando unos y otros sorprender al contrario.

Si una batería SAM o de la "Triple A" pasaba del modo de exploración al de seguimiento, el supresor iba por la nueva amenaza, la bloqueaba y le disparaba un misil. Éste era el AGM-45 Shrike o, a partir de 1968, el AGM-78, mayor y de más alcance. Capaces de guiarse hacia las emisiones de los radares "Fan Song" y "Fire Can" enemigos, los misiles antirradiación (ARM) Shrike y Standard penalizaron a los nordvietnamitas por amenazar las formaciones de EE UU.

Los misiles ARM no eran la única solución. Aviones como el F-105, el Vought F-8 Crusader e incluso el menudo A-4 podían destruir los emplazamientos de radar.

Pero en la práctica no fueron los cañones ni los misiles lo que derrotó la red antiaérea nordvietnamita. Fueron las minas, que cerraron Haiphong y otros puertos por los que Vietnam del Norte recibía el grueso de su ayuda militar.

PROTECCIÓN SAM

Complementado por la artillería antiaérea, el misil superficie-aire puede suponer una disuasión importante para cualquier atacante. Bien emplazado y utilizado, el SAM es un auténtico salvavidas.



"El Mirage fue detectado a cierta distancia, y al instante corrió la orden entre las compañías: todo el mundo debía estar preparado para lo que se avecinaba. La totalidad de las armas del batallón enmudeció, y los hombres esperaron. Cuando el avión rebasó las colinas y descendió hacia el valle, todo el batallón abrió fuego al mismo tiempo. Aunque sólo era una granizada de fuego de armas portátiles y posiblemente no fue alcanzado por ninguna bala, el avión alabeó violentamente y subió casi en candela. Al hacerlo entró en la envolvente de la batería Rapier emplazada en uno de los cerros, que le disparó dos misiles. El primero pasó por debajo del Mirage debido a que éste tiró aún más fuerte para evitarlo; el segundo le pasó por encima. Aunque no se consiguió el derribo, se impidió que el cazabombardero efectuase su misión y, en consecuencia, se salvaron vidas."

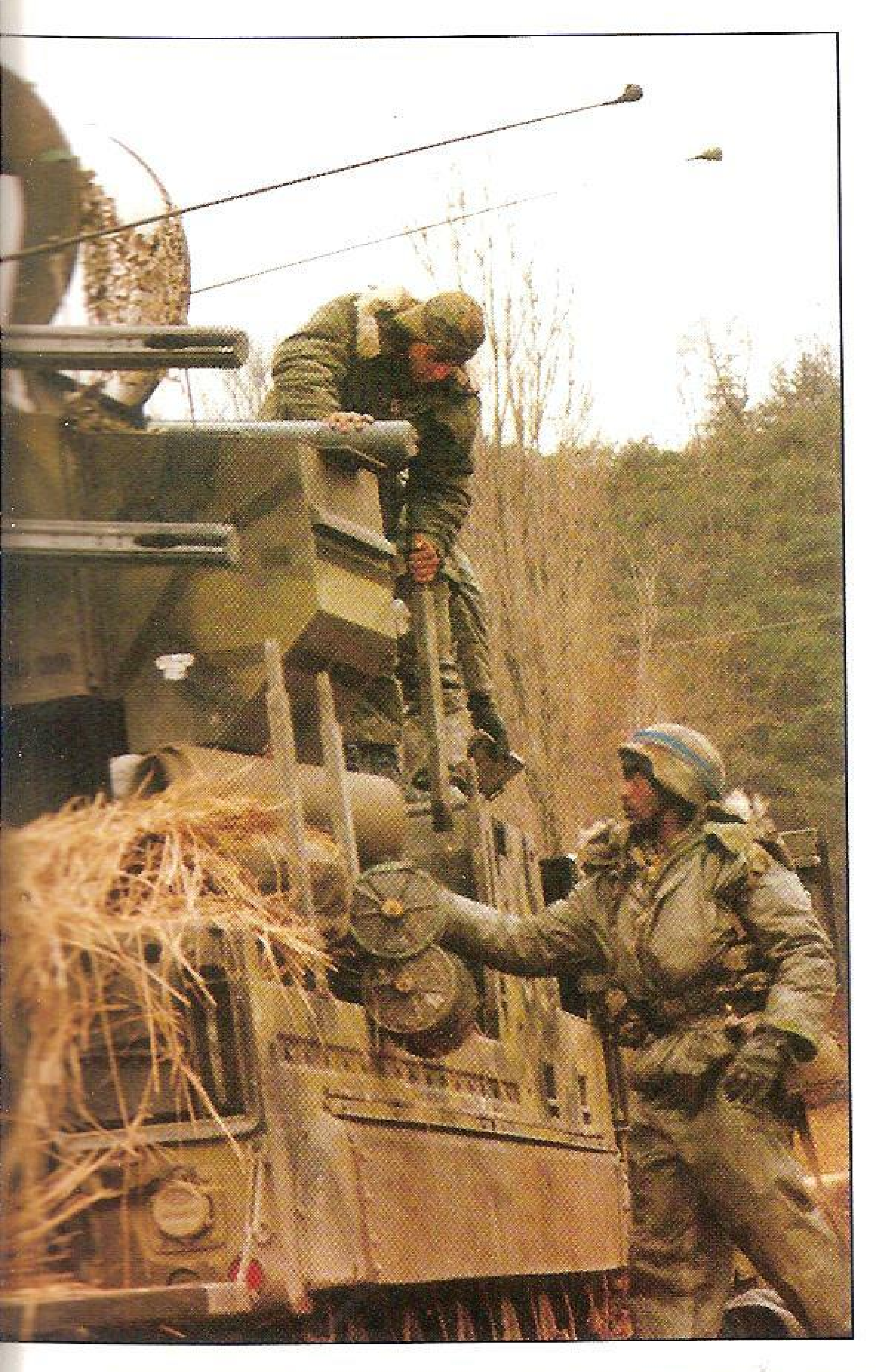
Esta experiencia de las Malvinas demuestra lo que puede conseguirse incluso con la forma más sencilla e ineficaz de fuego antiaéreo. Aunque el piloto podía dar por seguro que no iba a ser alcanzado por la barrera de balas de 7,62 mm, incluso a nivel de batallón, un resquicio de temor le hizo apartarse de su misión. Reaccionó desmesuradamente y se expuso a los misiles antiaéreos.

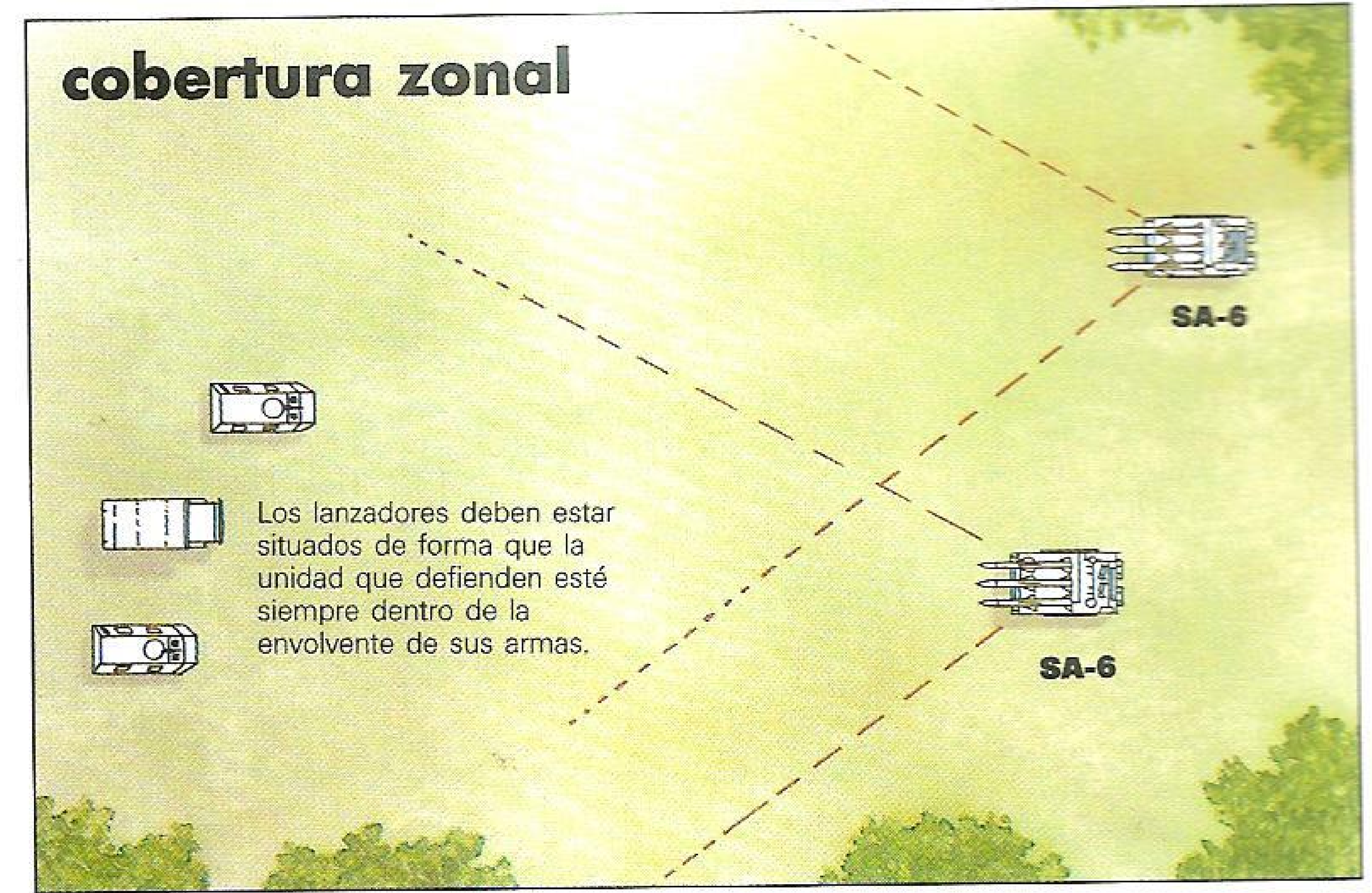
Los SAM y la artillería antiaérea guiada por radar han cambiado la faz de la guerra. La llamada "batalla aeroterrestre", denominación que indica que en cualquier combate ha de tenerse en cuenta el factor aéreo, ha ampliado el proceso de planificación del mando a una tercera dimensión: el aire. Ahora hay que concebir el plan antiaéreo con el mayor cuidado y gran precisión. Si no es así, el mando habrá fracasado.

Si bien gran parte de la defensa antiaérea supone negar objetivos a la aviación contraria (por medio de la ocultación y el camuflaje), no hay que descuidar la protección superficie-aire activa. La defensa antiaérea británica, por ejemplo, es terriblemente inadecuada. El Rapier y el Javelin son dos armas excelentes, es cierto, pero no se dispone de ellas en cantidad suficiente. La asignación básica a una agrupación de combate suele ser de un par de lanzadores Javelin. Su cobertura abarca, como mucho, un radio de cinco kilómetros. Esto basta apenas para proteger el cuartel general de la agrupación; el resto de la fuerza queda en una situación ciertamente comprometida.

El *US Army* está algo mejor equipado y posee sistemas artilleros antiaéreos, que es más de lo que puede decirse de los británicos. Los líderes mundiales en este aspecto son indudablemente los soviéticos. Las naciones occidentales, aunque su tecnología pueda ser superior, parecen renuentes a dar a la defensa antiaérea la prioridad que merece.

Izquierda: *EL RBS-70 es un sistema SAM de diseño sueco que se guía por seguimiento de un haz láser. El tirador mantiene el láser en el objetivo, y unos sensores en el misil captan las reflexiones del objetivo y guían el misil hacia él.*





Izquierda: Los lanzadores de los SA-6 "Gainful" deben situarse de modo que sus envolventes se superpongan en la zona que deben proteger. Sin embargo, es importante que el objetivo defendido, sea un centro de mando o una formación acorazada, pueda ser cubierto por un único lanzador con el fin de que esa protección no se interrumpa cuando uno de los dos vehículos se desplace.

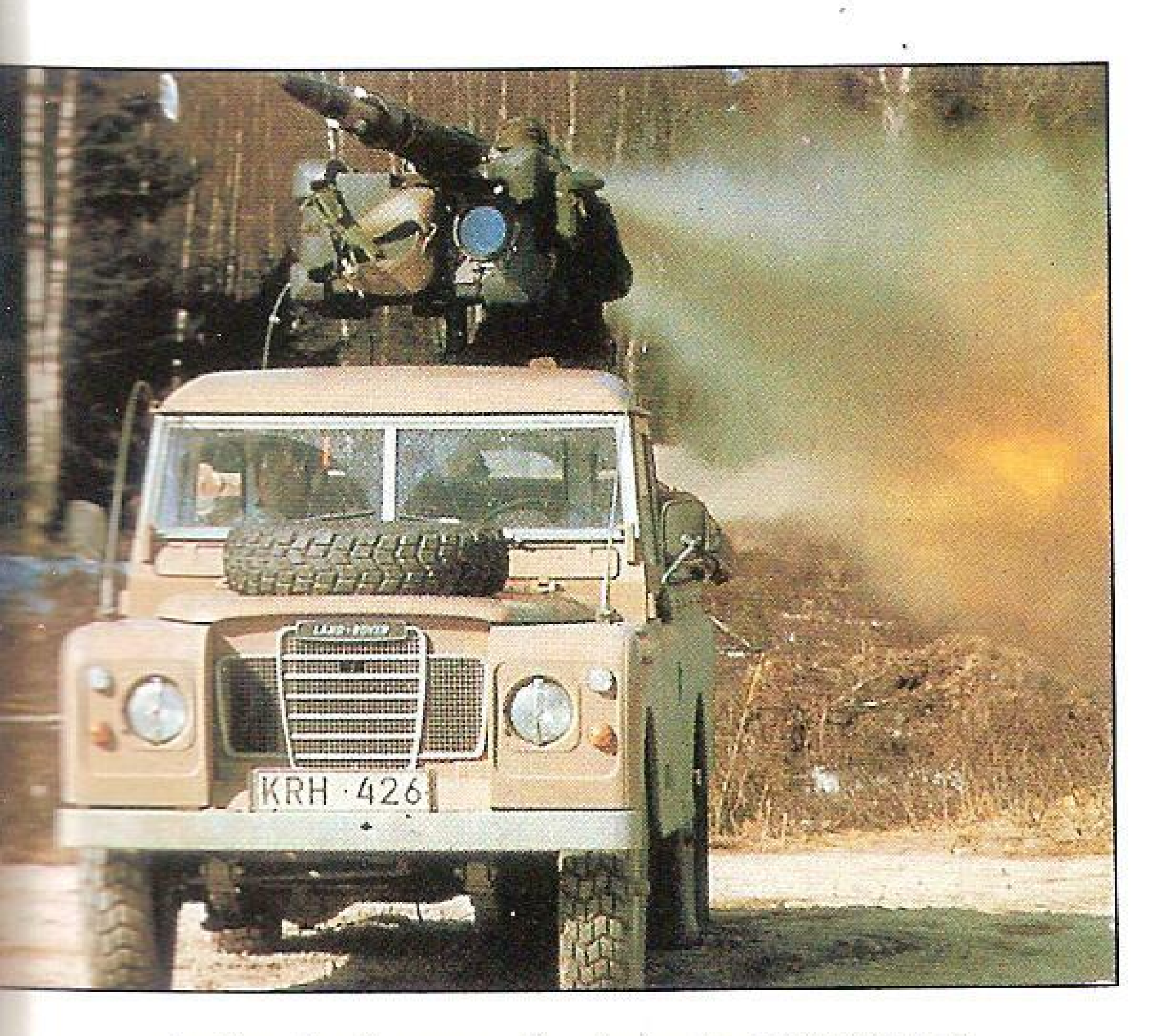
1 Emplazamiento de los lanzadores

Parte de la eficacia de los lanzadores portátiles reside en su tremenda difusión. Volando sobre el campo de batalla, un piloto no sabe dónde puede haber un solitario soldado con uno de estos misiles de envase no retornable, y debe estar prevenido en todo momento y lugar. Por su parte, los grandes sistemas móviles deben situarse de forma tal que cubran la mayor parte posible de la zona que ocupan las fuerzas amigas. Son demasiado valiosos para destacarlos al frente, donde, por lo demás, tampoco serían demasiado útiles. Los lanzadores SAM suelen estar entre 5 y 10 kilómetros por detrás del frente. Esto les protege del fuego directo y del indirecto apuntado. Los lanzadores operan siempre por parejas para que cuando uno de ellos se mueva el otro siga brindando protección.

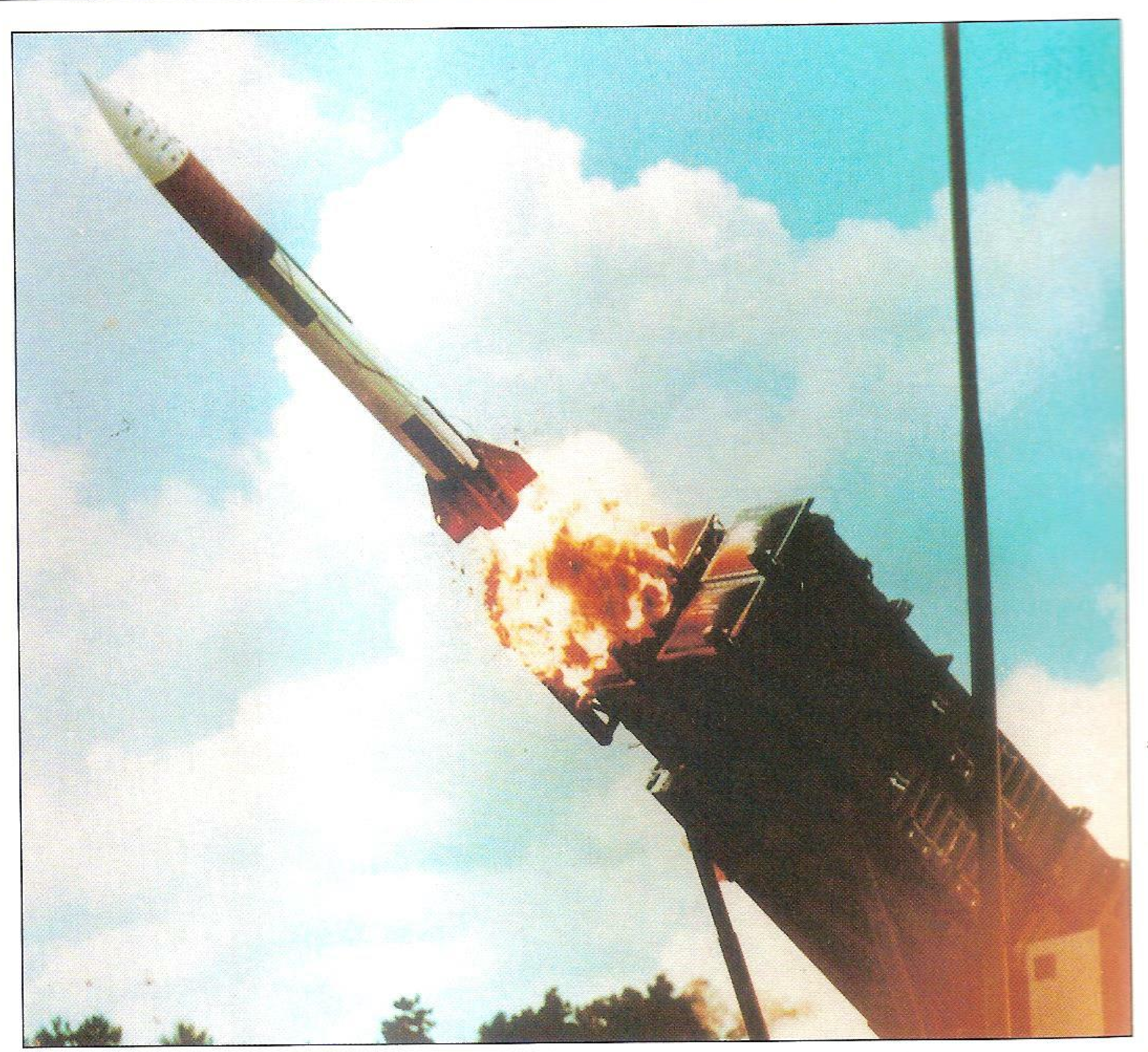
Izquierda: Un sistema móvil de defensa antiaérea a baja cota M48 Chaparral del US Army, dispuesto para la acción. La envolvente eficaz del Chaparral ha sido pensada para dar cobertura a zonas amplias.

2 Dispara y muévete

La firma de lanzamiento de un SAM es considerable. La llamarada y el humo pueden ser fácilmente detectables desde el aire, y el misil en sí puede ser descubierto por un radar de localización. Todo esto hace que las baterías SAM sean susceptibles al fuego de contrabatería o al ataque de cazabombarderos. Como los sistemas antiaéreos son un objetivo prioritario, son altamente vulnerables. Por lo tanto, es muy importante que las baterías SAM tengan emplazamientos alternativos y previamente reconocidos. En cuanto hayan disparado, se trasladarán rápidamente a una nueva posición. Parte del problema de los SAM egipcios en la campaña del Sinaí era su inmovilidad: una vez localizados, resultaban muy vulnerables.



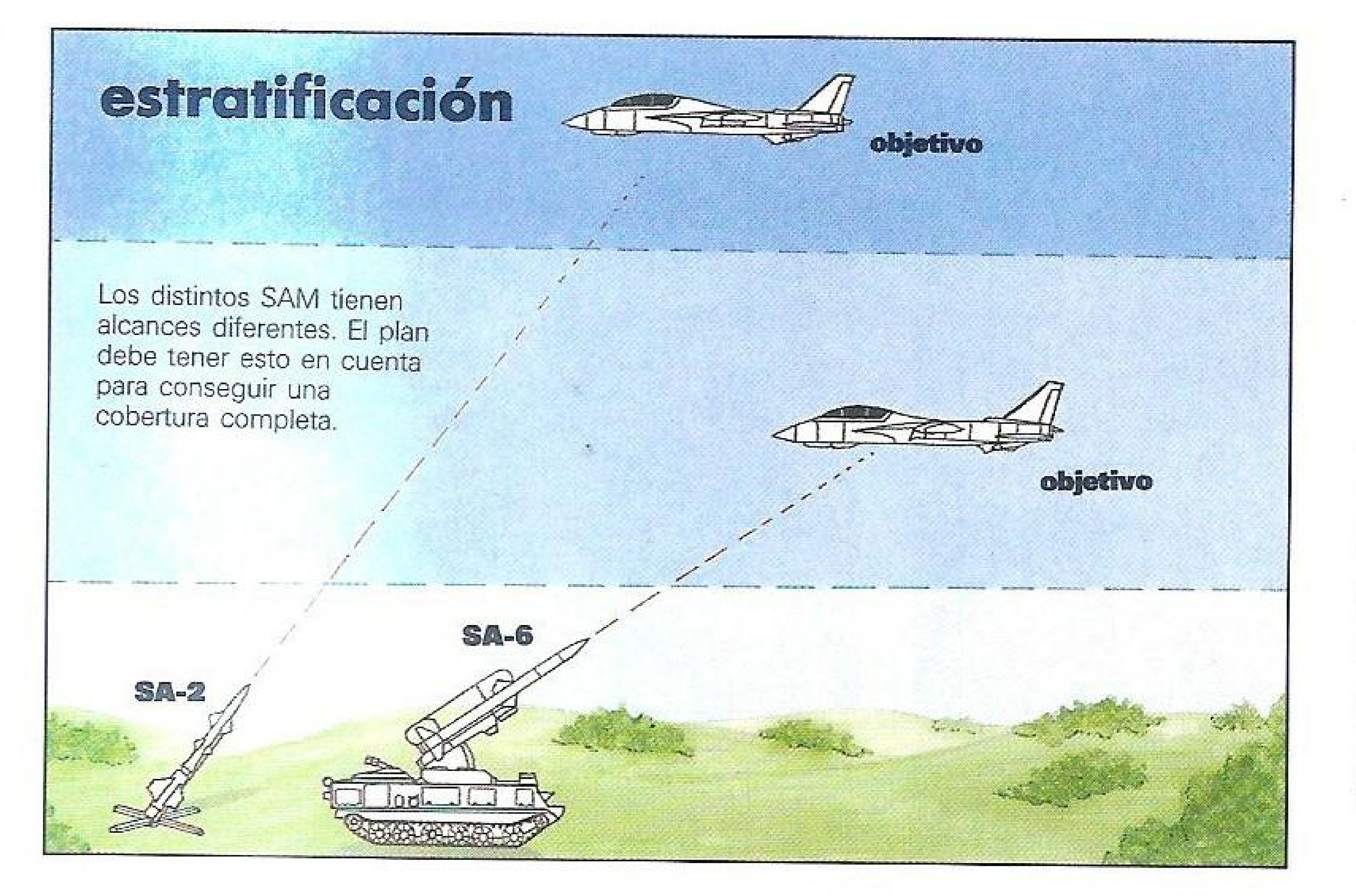
Arriba: La forma más obvia de solventar el problema de la firma de lanzamiento es montando el sistema en una plataforma altamente móvil, como el Land Rover de la fotografía. El inconveniente está en la dificultad de reaprovisionamiento de misiles, pero tampoco es un obstáculo insalvable.



Arriba: Lanzamiento de un ejemplar de evaluación del SAM-D, el precursor del Patriot. Obsérvese la llamarada que proyecta el misil en el momento del disparo; a continuación se producirá una gran nube de humo y polvo. Debido a estos signos tan evidentes, los lanzadores tácticos han de ser móviles y capaces de cambiar rápidamente de posición de disparo.

3 Estratificación

Los distintos misiles antiaéreos han sido diseñados para empeñar objetivos en vuelo a diversas altitudes. El "paraguas" defensivo soviético está muy bien estructurado. El SA-2 "Guideline" fue concebido en su día para ocuparse de la amenaza de los bombarderos a gran altitud. Cuando se descubrió este hecho, los aviones occidentales empezaron a volar más bajo para sustraerse de la envolvente de empeño del misil. Sin embargo, la aparición del SA-6 les cerró esa posibilidad. El SA-2 impedía a los bombarderos volar por encima de las defensas, en tanto que el SA-6 "Gainful" les vedaba hacerlo por debajo de las mismas.



Izquierda: Como proponentes del sistema de defensa aérea más sofisticado e integrado del mundo, los soviéticos han diseñado sus misiles para que sean complementarios. En efecto, el SA-2 "Guideline" es un misil de gran alcance y altitud, pero por debajo de su envolvente actúa el SA-6 "Gainful".



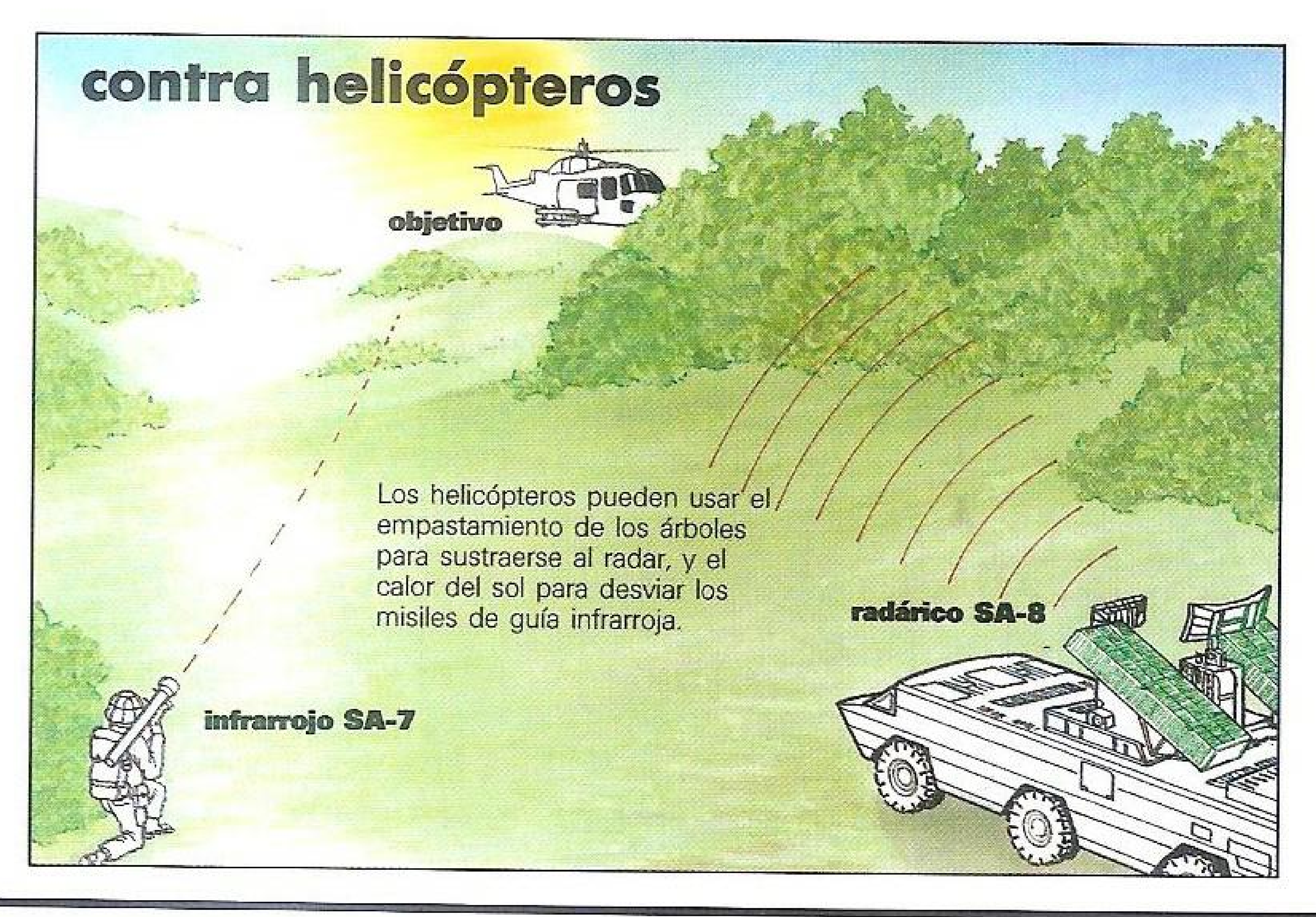
Arriba: El RBS-70 es uno de los mejores sistemas antihelicópteros. Como no depende del radar ni de emisiones de calor, sino de un haz láser, es virtualmente ininterferible y el modelo más adecuado para la misión. Sistemas comparables son el Rapier y el Javelin.



Arriba: El SA-7 "Grail" es el SAM más numeroso del mundo. Aunque bastante viejo y no muy sofisticado, es todavía válido. El Ejército soviético lo está sustituyendo por un arma muy superior, denominada SA-14.

4 Defensa antihelicópteros

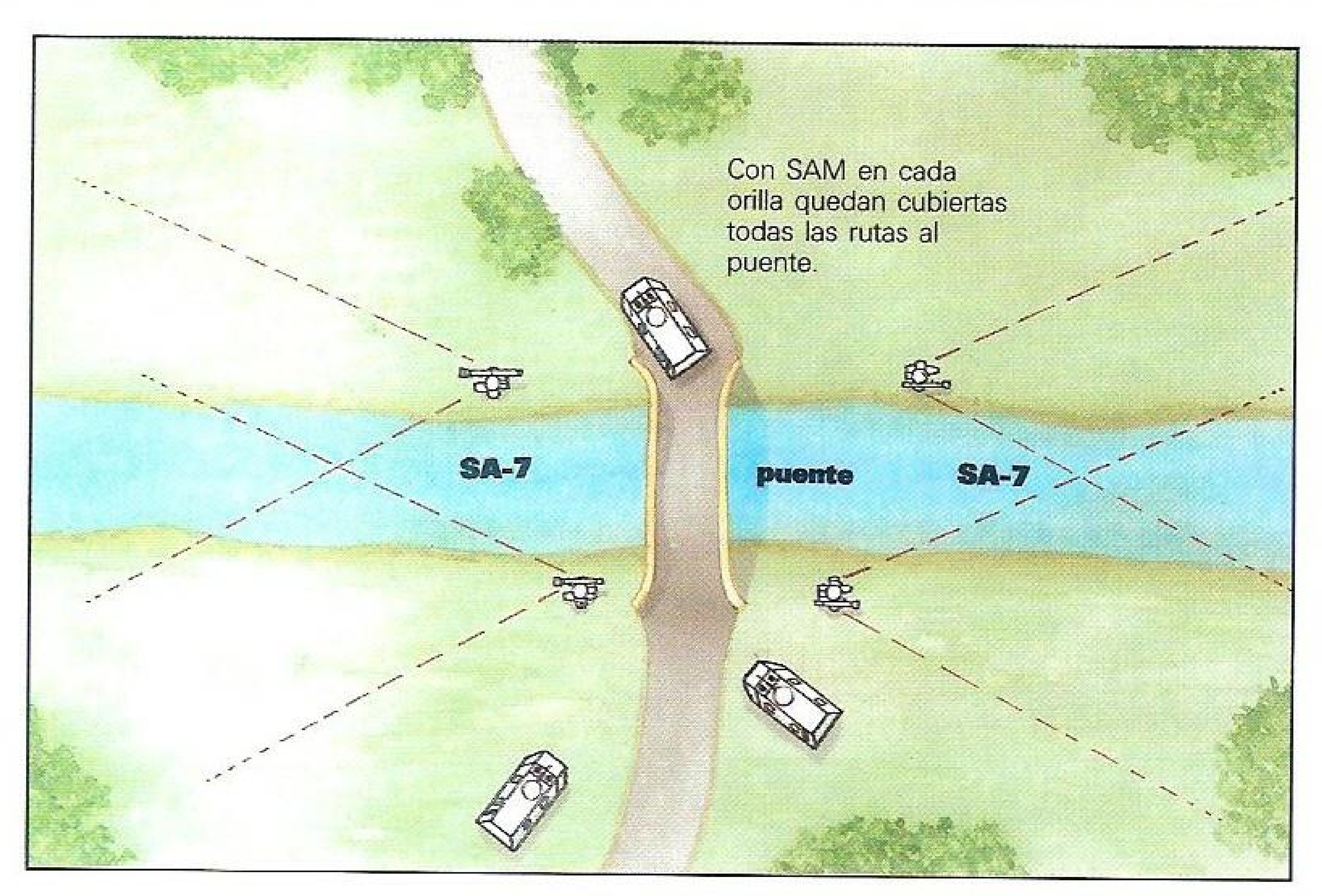
La mayoría de los SAM tienen distancias mínimas de empeño, tanto de alcance como de altitud. El problema es que a veces los helicópteros pueden volar por debajo de la envolvente y atacar el lanzador, ahora indefenso. A ello hay que sumar la capacidad del helicóptero de ampararse en el empastamiento terrestre. Los radares ordinarios no pueden utilizarse contra objetivos terrestres o en vuelo bajo, pues pueden confundirse con cosas tales como edificios y árboles. Los misiles infrarrojos no son necesariamente la respuesta. El SA-7 es confundido por fuentes térmicas terrestres y puede bloquearse en ellas. La única solución posible es emplear misiles no buscadores como el Javelin y el Blowpipe, que en ambos casos son guiados por el tirador hasta el objetivo y no pueden ser interferidos ni engañados por señuelos.



Izquierda: Los helicópteros son un problema para los misiles radáricos, pues manteniéndose en estacionario entre los árboles estos aparatos pueden ampararse en el empastamiento radar resultante. Los infrarrojos no son necesariamente la solución. Los modelos más antiguos como el SA-7 no pueden lanzarse en un ángulo de menos de 20 grados del sol, pues cabe que se bloqueen en él.

5 Defensa puntual

El uso primario de los SAM portátiles y de corto alcance es la defensa puntual. Mientras que el reino de los grandes misiles de largo alcance es la cobertura de vastas zonas e impedir la infiltración, el de las armas menores y más numerosas es la defensa de objetivos singulares como son los cuarteles generales, vados de ríos o centros logísticos. Se despliegan para cubrir los accesos más probables al objetivo y tienen un único cometido: la protección del mismo.



Izquierda: La tarea primaria de los sistemas portátiles como el Stinger y el "Grail" es la defensa puntual. Estos pequeños misiles carecen del alcance y el equipo de adquisición para brindar cobertura zonal, de modo que se los destina a defender objetivos específicos. Quizá el más común de ellos es un vado en un río, donde el puente es protegido cubriendo todas las rutas de acceso a él.



Izquierda: El equivalente norteamericano del misil soviético SA-7 "Grail" es el Stinger. Derivado del Redeye, que funcionalmente es muy parecido al SA-7, el Stinger es más sofisticado y veloz, y posee una cabeza de guerra de mejores prestaciones.

ACCIÓN RAPIER

¿Cómo desplegarás las defensas?

INFORMACIÓN

Eres el oficial de defensa aérea de un escuadrón de la RAF que ha sido enviado, en el seno de una fuerza internacional de pacificación, a restaurar la soberanía de un pequeño estado de Oriente Próximo que ha sido invadido por su poderoso vecino. Al llegar a la zona, el jefe del escuadrón te encarga la tarea de establecer el plan de defensa antiaérea del aeródromo, una base interarmas que os cede el país anfitrión. Tienes a tu disposición la dotación habitual de lanzadores Rapier estáticos, equipados con un sistema todotiempo Blindfire, y un gran número de ametralladoras polivalentes de 7,62 mm montadas en afustes antiaéreos. De momento la amenaza es baja, pues aún no han empezado las hostilidades. Sin embargo, se sospecha que es cuestión de tiempo el que la situación se "caliente". Los aviones Tornado de la unidad están alojados en hangares no fortificados, y el centro de operaciones se ha instalado en un viejo e incómodo refugio antiaéreo.

1 Emplazar los sistemas

La principal amenaza aérea procede de la frontera, que está unos 40 kilómetros al norte. El Ejército local posee sistemas de defensa aérea norteamericanos desplegados en los alrededores. Debes:

A ¿Utilizar todos los lanzadores Rapier para cubrir el flanco septentrional?
B ¿Distribuir los Rapier para cubrir los 360 grados, complementados por las ametralladoras?
C ¿Distribuir los Rapier poniendo acento especial en el sector norte pero sin olvidar las demás rutas posibles de aproximación?

RESPUESTA: La solución estriba en la fiabilidad de la red de defensa aérea local. Si puede confiarse en ella y si tu base está cubierta por la misma (que es lo más probable, pues ocupas una base operativa local), puedes permitirte concentrar la atención en la dirección más verosímil de la amenaza. Como estás operando en un terreno desértico, te será relativamente fácil conseguir la máxima cobertura con tus Rapier: es improbable que haya obstáculos naturales o artificiales que obstruyan al radar. Pero no es una idea demasiado buena colocar todos tus lanzadores para cubrir un único sector. Puedes estar poniendo en peligro la seguridad de la base si, por la razón que fuere, un avión consiguiese infiltrarse en la red de defensa aérea local y aproximarse desde otra dirección. Si sucediese que dicha red de defensa no fuera óptima y no pudiese confiarse plenamente en ella, deberías ignorarla por completo y hacer tu propio plan. En tal caso, todavía tendrías que poner un énfasis especial en el sector norte, pero deberías estar preparado también para un ataque desde cualquier otra dirección. Una reflexión final: las ametralladoras son tremendamente ineficaces; como mucho pueden forzar al piloto a realizar unas cuantas maniobras evasivas.



Disparo de un misil Rapier. En cuestión de segundos habrá alcanzado Mach 2, pero incluso a esta velocidad es un arma altamente maniobrable y capaz de efectuar virajes de 22 g. El Rapier fue diseñado para la defensa contra aviones veloces y helicópteros en vuelo bajo.

2 ¿Amigo o enemigo?

Nada más desplegar los sistemas y ponerlos en funcionamiento, uno de los lanzadores que cubren el sector occidental informa de un contacto que no ha sido identificado como "amigo" por el IFF. Debes:

A ¿Empeñar ese contacto y barrerlo del cielo?
B ¿Ignorar el contacto, pues todavía no han empezado las hostilidades?
C ¿Seguir el contacto y bloquear en él tu sistema, para poder responder en el supuesto de que sea hostil?

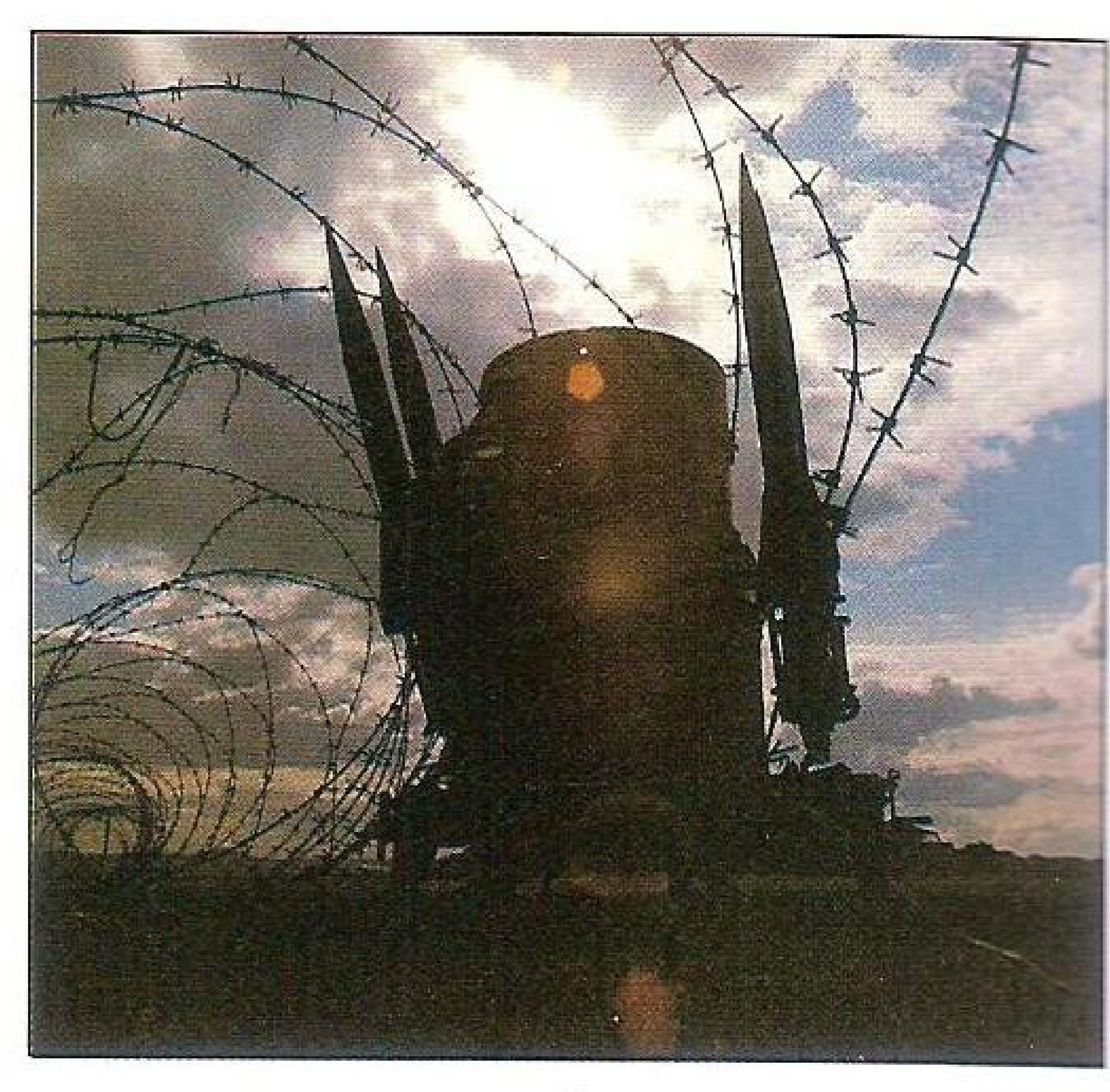
RESPUESTA: La decisión de abrir fuego la tiene la dotación del lanzador. Sin embargo, eres tú, el oficial de defensa antiaérea, quien debe establecer el estado de las armas. Y existen dos condiciones principales: "armas rigurosas" y "armas libres". Como todavía no han empezado las hostilidades, lo más aconsejable es mantener el estado de "armas rigurosas". Esto significa que sólo los aviones identificados positivamente como enemigos pueden ser empeñados por las defensas. La condición de "armas libres" permite empeñar cualquier objetivo que no haya sido identificado como amigo. El problema de este último estado es que puede darse algún caso en que un avión amigo no sea reconocido como tal por el sistema IFF del Rapier. Perteneces a una fuerza multinacional en la que hay aviones de muy diversas clases. Lo más probable es que al principio las defensas aéreas y los sistemas IFF no estén plenamente integrados. Sería tremendamente embarazoso que derribases un avión de tu bando antes del estallido de las hostilidades; desde luego, sería un suceso que no inspiraría demasiada confianza a los naturales del país que has venido a defender.

3 Javelin

La situación internacional se está deteriorando y ya han fracasado varios intentos de solución pacífica. Para reforzar tus defensas te han asignado un destacamento de ocho Javelin del Ejército. Debes:

A ¿Utilizarlos para sustituir a los Rapier con el fin de que éstos puedan dedicarse a otras funciones?
B ¿Emplearlos para brindar protección inmediata al centro de operaciones?
C ¿Desplegarlos más allá del perímetro del aeródromo, logrando así otro cinturón defensivo?

RESPUESTA: A la hora de desplegar los Javelin hay que tener en cuenta varios factores. En primer lugar, que tienen un alcance relativamente corto y que no pueden sustituir a los Rapier. No tienen radar de seguimiento, sino que dependen por completo en la adquisición visual de los objetivos. Han sido diseñados para empeñar objetivos por las doce o las seis, y no pueden usarse contra aviones que pasen por el través debido a que carecen de velocidad suficiente. El Javelin no es un arma de defensa zonal, sino puntual, un misil de guía manual que depende de que el tirador siga el objetivo ópticamente y que se utiliza para proporcionar apoyo inmediato a un lugar o una unidad en concreto. En este caso, lo que necesita una protección más directa es el centro de operaciones; si deja de operar, el escuadrón quedará descerebrado. La última consideración, común a cualquier sistema, es que el arma debe ser protegida para evitar que se convierta en un objetivo enemigo. Has de dar protección local a todos tus lanzadores. Si emplazas los Javelin fuera del perímetro, quedarán muy expuestos.



Al ser un misil controlado (es decir, que el tirador lo guía hasta el blanco), el Rapier puede conseguir una precisión muy superior a la de otros sistemas, que pueden ser interferidos o engañados con señuelos infrarrojos o radáricos, según el caso.

El lanzador (inserta) puede ser controlado a distancia, con lo que se mejora de forma notable la protección del elemento humano. El radar de seguimiento está montado con el lanzador, aunque en el puesto del controlador se encuentra un radar Blindfire, que sustituye a la unidad óptica y permite empeños de noche y con mala visibilidad.

